AGRONOMIA LUSITANA

VOL. 22 — N.º 4

1960

ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL

SACAVÉM

PORTUGAL

TREVOS AUTOTETRAPLOIDES

II. A POLIPLOIDIZAÇÃO E O MELHORAMENTO DE *TRIFOLIUM RESUPINATUM* L. SSP. *SUAVEOLENS* (WILLD.) DINSM.

POR *J. LEÃO FERREIRA DE ALMEIDA*

&

H. PÁDUA DE CARVALHO

(Estação Agronómica Nacional)

INTRODUÇÃO

A obtenção de poliploides continua a ser uma das linhas de trabalho em melhoramento de plantas. Nem sempre, porém, é tão fácil tirar partido das novas formas poliploides, como foi obtê-las. Com efeito, acontece frequentemente, e os trevos constituem um flagrante exemplo, que a fertilidade dos poliploides é tão afectada aquando da duplicação cromosómica que os torna anti - económicos não obstante terem adquirido apreciável melhoria na produção de massa verde.

O estudo aturado do comportamento meiótico dos poliploides, a determinação das causas que podem dificultar ou impedir a formação de semente, e o conhecimento do hábito de vegetação que mais convém, indicam o sentido da selecção que deve presidir à eleição das linhas poliploides para ulterior constituição de uma nova cultivar.

Em trabalho anterior (FERREIRA DE ALMEIDA, 1957) fez-se o estudo do comportamento meiótico de plantas autotetraploides de *T. resupinatum* ssp. *suaveolens* obtidas pela acção da colquicina segundo uma técnica ali descrita.

Disse-se, então, que as formas tetraploides obtidas apresentavam algumas irregularidades meióticas na divisão I, mas os seus efeitos tornavam-se pouco perceptíveis no final da divisão II. Como consequência, a gametogénese tinha aspecto normal e dela resultava elevada percentagem (80-90 %) de micrósporos perfeitos.

Houve ocasião de referir que as irregularidades meióticas se vinham atenuando de geração para geração, facto que se tentou explicar, do que resultava uma gradual diminuição da esterilidade

das formas tetraploides e consequente aumento da produção de semente.

No presente trabalho faz-se uma apreciação da evolução da fertilidade nas diferentes linhas tetraploides, depois de seis anos de selecção, e estudam-se os efeitos da acção poliploidizante da colquicina no valor nutritivo e no acréscimo de dimensões dos diferentes orgãos da planta, comparando o benefício obtido, sob o ponto de vista de melhoramento de plantas, com as formas diploides originais.

OBSERVAÇÕES

A — *Evolução da fertilidade*

O prosseguimento do estudo do comportamento meiótico das formas tetraploides tem confirmado, como se previra, que a meiose, de ano para ano, se torna mais regular. Com efeito, raros são os casos em que se encontram univalentes nas placas metafásicas na C_6. Mais raros ainda são os casos em que se formam pontes ou aparecem retardatários (Estampa I, n.os 1 e 2).

Também não se encontrou, na C_6, nenhum caso de micronúcleos embora estes sejam possíveis; haverá, portanto, pequenas perdas de cromatina sendo provável que os micrósporos imperfeitos se formem em diminuta percentagem dado que se não observa uma distribuição irregular de cromatina pelas tétradas (Estampa I, n.º 3).

Não se encontrou ainda nenhuma plântula aneuploide nem triploide.

Assim se compreende a relação encontrada entre a média de vagens e de sementes por capítulo, e ainda que, ao cabo de seis anos de selecção, as formas tetraploides estejam, pràticamente, ao nível das diploides no que respeita à produção de sementes (Estampa II).

Observando o Quadro I verifica-se que em oito linhas tetraploides seleccionadas, 2 anos após a duplicação cromosómica era ainda grande a redução do número de vagens e de semente, dos tetraploides em relação aos diploides originais (1955-56). De facto, enquanto a média de vagens por capítulo era, nos tetraploides, 34,5 e o número de sementes 18,7, nos diploides estes valores eram respectivamente 44,4 e 35,3.

QUADRO I

Evolução da fertilidade em T. resupinatum *ssp.* suaveolens, *tetraploide*

Linhas	1955-1956			1956-1957			1957-1958			1958-1959		
	N.º de vagens por capítulo	N.º de sementes por capítulo	Índice de fertilidade	N.º de vagens por capítulo	N.º de sementes por capítulo	Índice defertilidade	N.º de vagens por capítulo	N.º de sementes por capítulo	Índice de fertilidade	N.º de vagens por capítulo	N.º de sementes por capítulo	Índice de fertilidade
1	37,1	18,8	0,51	32,2	20,5	0,64	36,8	27,3	0,74	33,1	25,2	0,76
2	36,4	20,0	0,55	34,4	23,4	0,68	38,3	30,2	0,79	41,8	36,9	0,88
3	36,3	19,5	0,54	34,6	22,3	0,64	31,6	23,0	0,73	36,2	29,7	0,82
4	39,5	26,4	0,67	35,9	26,6	0,74	40,5	39,8	0,98	38,4	39,4	1,02
5	31,3	21,6	0,69	30,2	20,1	0,66	34,1	28,6	0,84	32,0	28,5	0,89
6	34,1	20,8	0,61	41,2	31,0	0,75	31,8	30,2	0,95	31,9	31,0	0,97
9	33,5	14,7	0,44	35,6	28,0	0,79	32,6	27,0	0,82	35,9	33,0	0,92
12	35,0	10,8	0,31	30,2	14,5	0,48	35,6	23,9	0,67	37,6	29,0	0,77
Testemunha (diploide)	44,4	35,3	0,79	40,1	36,6	0,91	36,2	36,8	1,02	40,3	37,4	0,93

No ano seguinte, enquanto a média de vagens por capítulo pouco difere da anterior (34,1), o número médio de sementes por vagem aumenta substancialmente (passou de 18,7 para 23,5 ou seja um aumento de 20,5 %). Contudo, quer o número de vagens quer o número de sementes dos tetraploides é ainda inferior ao dos diploides (respectivamente 34,1 e 23,5 para os tetraploides e 40,1 e 36,6 para os diploides).

Em 1957-58 verifica-se um acréscimo do número de vagens e do número de sementes por capítulo. Estas médias já pouco diferem das encontradas nas plantas diploides, facto que continua a verificar-se em 1958-59.

Se analisarmos a 3.ª coluna, referente a cada ano, verifica-se que há um progressivo acréscimo do índice de fertilidade das plantas tetraploides, de ano para ano. Com efeito, embora este tenha sido muito afectado de começo, pois sofreu uma redução superior a 63 % aquando da obtenção das linhas tetraploides (Ferreira de Almeida, 1957), contudo, em consequência da selecção natural e artificial que se foi operando, já em 1955-56 a quebra do índice de fertilidade das plantas tetraploides era de 31,8 % em relação ao das diploides, baixando em 1956-57 para 24,5 %, em 1957-58 para 19,5 % e em 1958-59 para 7 %.

Em algumas linhas o índice de fertilidade é já igual (e até superior) ao das formas diploides (linhas 4, 6 e 9).

É certo que mais do que o índice de fertilidade interessa o número de sementes por inflorescência para uma previsão de produção de semente. A observação da segunda coluna mostra que, também neste aspecto, os tetraploides pouco diferem dos diploides havendo mesmo uma linha (a linha 4) que os ultrapassa na quantidade de semente produzida, por inflorescência.

É curioso salientar que, de um modo geral, se nota uma uniformização de características das diversas linhas. Esta uniformização deve atribuir-se, em grande parte, ao facto de as linhas virem a ser cultivadas desde início, lado a lado, permitindo assim um cruzamento múltiplo entre elas.

A fertilidade nas linhas tetraploides tem, de facto, evoluído favoràvelmente pois que apresenta valores muito aproximados dos da linha diploide (Estampa II). Pode-se ainda observar que em algumas linhas a fertilidade dos tetraploides já igualou e ultrapassou a dos diploides.

B — *Valor nutritivo*

O valor nutritivo de uma forragem é função da riqueza desta nos seus constituintes alimentares, para igual digestibilidade.

No que respeita, pois, à composição química (1) dos trevos tetraploides, quando comparada com a dos trevos diploides, o Quadro II mostra-nos que, no que se refere a proteína bruta, estão em primeiro lugar as linhas tetraploides n.os 4, 12, 1 e 3 ocupando o diploide o sétimo lugar; quanto a gordura bruta colocam-se em

QUADRO II

Composição química das diferentes linhas de T. resupinatum *ssp.* suaveolens, *em percentagem de matéria seca*

Linha	Proteína bruta	Gordura bruta	Celulose bruta	Substâncias extractivas não azotadas	Cinzas
1	24,96	1,42	19,91	39,17	14,54
2	23,39	1,35	20,07	40,53	14,66
3	24,56	1,49	19,62	39,56	14,77
4	25,75	1,81	18,38	38,94	15,12
5	23,87	1,36	18,79	41,10	14,88
6	23,31	1,53	19,66	40,52	14,98
9	23,85	1,39	19,50	40,66	14,59
12	25,29	1,63	19,88	38,85	14,35
Testemunha (diploide)	23,55	1,49	21,82	38,37	14,77

primeiro lugar as linhas n.os 4, 12, 6 e 3 vindo a linha diploide em quinto lugar.

Inversamente, os diploides são os que possuem maior percentagem de celulose bruta, elemento depreciativo do valor nutritivo de uma forragem.

Pelo que respeita a substâncias extractivas não azotadas cabe o primeiro lugar às linhas tetraploides n.os 5, 9, 6 e 2 vindo a diploide em nono lugar.

(1) Análises feitas no Laboratório do Departamento de Química da Estação Agronómica Nacional.

Finalmente, quanto a cinzas, deduzidas estas de impurezas, são ainda os tetraploides (linhas n.os 4, 6 e 5) os que apresentam melhores valores. O diploide ocupa o quarto lugar.

Os folíolos das cultivares tetraploides são dotados de maior turgescência e de maior intensidade de cor verde do que os das diploides (Estampa IV, n.º 2).

C — *Alguns dados biométricos*

As várias linhas tetraploides de trevo-da-pérsia obtidas em 1953, foram sujeitas a uma primeira selecção tendo-se eliminado aquelas cujo valor era nìtidamente insignificante.

Com as que restaram desta primeira selecção efectuou-se em 1958-59, em Alcobaça, um ensaio comparativo, em blocos casualizados e com três repetições, servindo de testemunha a forma diploide 12253 de que as linhas poliploides são originárias.

O ensaio foi estabelecido em talhões de 18 m^2 (6 × 3 m) e em linhas distanciadas de 0,50 m. A densidade de sementeira foi de 25 Kg/ha quer para as linhas tetraploides quer para a diploide.

O local da colheita das amostras foi, em cada talhão, tirado ao acaso, e nele se procedeu a dois cortes para obtenção do material em que foram feitas as seguintes determinações:

1) Comprimento do pecíolo (cm)
2) Espessura do pecíolo (mm)
3) Volume do pecíolo (cm^3)
4) Comprimento do folíolo médio (cm)
5) Largura do folíolo médio (cm)
6) Comprimento da folha (cm)
7) Largura da folha (cm)
8) Número de folhas por planta (1.º corte e 2.º corte; média obtida nas plantas existentes em um metro de linha cultivada)
9) Relação entre o peso dos folíolos e o peso dos pecíolos
10) Relação entre o peso dos folíolos dos tetraploides e o dos diploides
11) Relação entre o peso dos pecíolos dos tetraploides e o dos diploides

QUADRO III

Valores médios das características biométricas das linhas di- e tetraploides

Caracteres	Linha 1	Linha 2	Linha 3	Linha 4	Linha 5	Linha 6	Linha 9	Linha 12	Linha diploide
Comprimento do pecíolo (cm)	41,7	40,7	42,3	38,6	44,7	40,1	40,9	41,3	43,2
Espessura do pecíolo (mm)	5,5	5,6	5,5	5,6	5,7	5,5	5,6	5,6	4,0
Volume do pecíolo (cm^3)	9,8	8,5	10,0	9,0	11,2	9,4	10,2	9,8	5,2
Comprimento do folíolo médio (cm)	6,4	6,9	7,0	7,0	7,0	6,9	6,8	6,9	6,1
Largura do folíolo médio (cm)	5,1	5,5	5,6	5,5	5,6	5,4	5,6	5,7	3,9
Comprimento da folha (cm)	48,1	47,6	49,2	44,8	51,6	47,0	47,7	48,2	49,2
Largura da folha (cm)	12,4	13,5	13,6	13,7	13,6	13,4	13,3	13,6	12,1
Número de folhas por planta (1.º corte)	5,1	5,3	4,9	4,8	7,2	6,4	4,9	4,3	6,9
Número de folhas por planta (2.º corte)	4,4	5,4	4,7	4,8	6,0	5,9	4,4	4,6	6,7
Relação peso dos folíolos/peso dos pecíolos	0,408	0,382	0,376	0,453	0,384	0,377	0,429	0,415	0,367
Relação peso dos folíolos tetrapl./diploides	1,11	1,05	1,04	1,17	1,07	1,05	1,14	1,11	1,00
Relação peso dos pecíolos tetrapl./diploides	0,97	0,99	0,99	0,94	0,99	0,99	0,96	0,97	1,00

Na determinação do significado das diferenças observadas entre as várias linhas ensaiadas utilizámos o método da análise da variância de Fisher, completado pelo teste «t» de Student (Snedcor, 1945).

1 — *Comprimento do pecíolo*

Pela análise dos Quadros III e IV verifica-se que não existem diferenças significativas entre as linhas ensaiadas, sendo a média

QUADRO IV

Análise da variância do comprimento do pecíolo

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	74,22	9,27	1,67
Blocos	2	14,91	7,45	1,34
Erro	16	88,76	5,55	—
Total	26	177,89	—	—

Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 1,92

das linhas tetraploides (41,3 cm) inferior à média da linha diploide (43,2 cm). Apenas uma das linhas tetraploides — a linha 5 — apresenta um valor médio (44,7 cm) superior ao da testemunha diploide.

2 — *Espessura do pecíolo*

No que se refere à espessura do pecíolo verifica-se, pelos Quadros III e V, que existem diferenças altamente significativas entre as linhas ensaiadas, cujas médias se podem reunir em dois grupos sendo um constituído pelas linhas poliploides, cuja média geral é de 5,6 mm, e outro pela testemunha diploide cuja média é 4,0 mm (Estampa III, n.os 1 e 2).

QUADRO V

Análise da variância da espessura do pecíolo

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	6,95	0,868	7,819**
Blocos	2	0,36	0,180	1,621
Erro	16	1,79	0,111	—
Total	26	9,10	—	—

** Altamente significativo ($P > 0,01$)
Significância para: t (16) a 5% = 2,120
t (16) a 1% = 2,921
s = 0,272

3 — *Volume do pecíolo*

No que se refere ao volume do pecíolo, o qual foi calculado em função do comprimento e da espessura média do pecíolo, podemos verificar, pela análise dos Quadros III e VI, que existem diferenças significativas entre as linhas ensaiadas. Destas, as tetraploides são as que apresentam maiores volumes constituindo um grupo em que todas diferem significativamente da linha diploide.

QUADRO VI

Análise da variância do volume do pecíolo

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	68,92	8,61	3,679 *
Blocos	2	2,37	1,18	—
Erro	16	37,54	2,34	—
Total	26	108,83	4,18	—

* Significativo
Significância para: t (16) a 5% = 2,120
t (16) a 1% = 2,921
s = 0,842

4 — *Comprimento do folíolo médio*

Pela análise do Quadro VII verifica-se que, no que se refere ao comprimento do folíolo médio, o ensaio não é significativo. No entanto, a análise do Quadro III mostra que, com excepção de uma das linhas tetraploides — linha 1 — todas as outras apresentam valores superiores e altamente significativos em relação à linha diploide.

QUADRO VII

Análise da variância do comprimento do folíolo médio

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	2,51	0,313	2,464
Blocos	2	0,62	0,310	2,440
Erro	16	2,04	0,127	—
Total	26	5,17	—	—

Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 0,291

5 — *Largura do folíolo médio*

No que se refere à largura do folíolo médio o ensaio, conforme é evidenciado pelo Quadro VIII, é altamente significativo. Todas

QUADRO VIII

Análise da variância da largura do folíolo médio

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	7,15	0,894	8,277 **
Blocos	2	0,18	0,090	0,833
Erro	16	1,73	0,108	—
Total	26	9,06	—	—

** Altamente significativo ($P > 0,01$)
Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 0,268

as linhas tetraploides apresentam valores superiores e altamente significativos em relação à linha testemunha diploide, não apresentando, porém, diferenças significativas entre si (Quadro III).

A largura do folíolo médio varia, nas linhas tetraploides, entre 5,0 e 5,9 sendo o valor médio da linha diploide 3,9 cm (Estampa III, n.os 1 e 2).

6 — *Comprimento da folha*

O ensaio, no que se refere ao comprimento das folhas, não foi significativo. O valor da média da linha diploide (49,2 cm) é superior ao das médias das linhas tetraploides, excepção feita à linha 5, cuja média é superior (51,6 cm), e à linha 3, cuja média é igual. De todas, porém, apenas a linha 4 apresenta diferença significativa em relação à linha diploide.

QUADRO IX

Análise da variância do comprimento da folha

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	80,68	10,085	1,605
Blocos	2	10,17	5,085	0,809
Erro	16	100,51	6,281	—
Total	26	191,36	—	—

Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 2,04

7 — *Largura da folha*

Também, no que se refere à largura da folha, o ensaio não foi significativo, verificando-se, porém, que todas as linhas tetraploides apresentam médias superiores à da linha diploide. Apenas uma das linhas tetraploides mostra valor médio aproximado (12,4 cm) da linha diploide (12,1 cm), variando as restantes linhas entre 13,3 e 13,7 cm (Estampa III, n.os 1 e 2).

QUADRO X

Análise da variância da largura da folha

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	7,81	0,976	2,312
Blocos	2	2,72	1,340	3,175
Erro	16	6,76	0,422	—
Total	26	17,29	—	—

Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 0,529

8 — *Número de folhas por planta*

No que se refere ao 1.º corte (como se verifica pelos Quadros III e XI), o ensaio revela diferenças altamente significativas. Das linhas tetraploides, apenas duas linhas evidenciam valores

QUADRO XI

Análise da variância do número de folhas por planta
(1.º corte)

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	26,09	3,261	3,076**
Blocos	2	8,95	4,475	4,221
Erro	16	16,96	1,060	—
Total	26	52,05	—	—

** Altamente significativo ($P > 0,01$)
Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 0,842

equiparáveis ao da linha diploide (6,9), sendo o de uma delas superior (a linha 5, cuja média é de 7,2) e o de outra inferior (a linha 6, cuja média é de 6,4). As restantes linhas tetraploides apresentam médias inferiores à média geral do ensaio, e diferenças

significativas ou altamente significativas em relação à linha tetraploide n.º 5 e à linha diploide.

Aquando do 2.º corte, o ensaio mostra-nos (Quadro III e XII) que a rebentação do 1.º corte não denota diferenças significativas entre as linhas tetraploides e diploides. No entanto, além da linha diploide cujo número de rebentos (6,7) é o mais elevado, apenas três linhas tetraploides revelam valores superiores à média geral do ensaio (5,2). São a linha 5 (média 6,0) a linha 6 (média 5,9) e a linha 2 (média 5,4).

QUADRO XII

Análise da variância do número de folhas por planta
(2.º corte)

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	16,39	2,048	1,171
Blocos	2	3,25	1,625	0,929
Erro	16	27,97	1,748	—
Total	26	47,61	—	—

Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 1,077

Se tivermos em consideração que a semente diploide pesa menos do que a tetraploide (Ferreira de Almeida, 1957) e que, neste ensaio, se usou igual peso de semente por bloco — donde resulta òbviamente maior densidade de plantas para os blocos diploides — mais se faz salientar o valor relativo do poder de regeneração ao corte das plantas tetraploides (Estampa IV, n.º 1).

9 — *Relação entre o peso dos folíolos e o peso dos pecíolos*

Para se efectuar esta determinação, colheu-se uma amostra de 0,5 kg de matéria verde na qual foi determinado o peso dos folíolos e o peso dos pecíolos.

O ensaio mostra-nos não haver diferenças significativas entre a relação peso dos folíolos/peso dos pecíolos das diferentes linhas ensaiadas.

Contudo as linhas tetraploides são as que mostram maior valor da referida relação o que é devido ao facto de a proporção de folíolos ser, nas poliploides, mais elevada do que na diploide. De todas elas a linha 4 é a que apresenta maior proporção de folíolos.

QUADRO XIII

Análise da variância da relação peso dos folíolos/peso dos pecíolos

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	0,020	0,0025	0,833
Blocos	2	0,007	0,0035	1,166
Erro	16	0,048	0,0030	—
Total	26	0,075	—	—

Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 0,04

10 — *Relação entre o peso dos folíolos tetraploides e o dos diploides*

Dentro de cada bloco foi determinada a relação entre cada um dos valores dos pesos dos folíolos das linhas tetraploides e a

QUADRO XIV

Análise da variância da relação entre o peso dos folíolos tetraploides e o dos diploides

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	0,07	0,009	0,81
Blocos	2	0,35	0,175	—
Erro	16	0,18	0,011	—
Total	26	0,60	—	—

Significância para: t (16) a 5 % = 2,120
t (16) a 1 % = 2,921
s = 0,083

respectiva linha diploide, verificando-se que, para o conjunto do ensaio, não existem diferenças significativas entre as linhas ensaiadas. Porém, pelo Quadro III, podemos ver que as médias das linhas tetraploides são sempre superiores à da testemunha diploide, sendo a linha tetraploide n.º 4 aquela que apresenta maior valor médio (1,17).

11 — *Relação entre o peso dos pecíolos tetraploides e o dos diploides*

Tal como no caso da relação entre o peso dos folíolos das linhas tetraploides e o das linhas diploides, o ensaio não evidencia diferenças significativas entre as linhas ensaiadas. Agora, porém,

QUADRO XV

Análise da variância da relação peso dos pecíolos tetraploides/diploides

Origem da variação	G. de liberdade	S. quadrados	Q. médio	F
Linhas	8	0,009	0,001	0,05
Blocos	2	0,048	0,024	—
Erro	16	0,026	0,002	—
Total	26	0,083	—	—

Significância para: $t\,(16)$ a 5 % = 2,120
$t\,(16)$ a 1 % = 2,921
s = 0,031

todas as linhas tetraploides apresentam valores médios inferiores aos da linha diploide o que nos mostra que a proporção de pecíolos nos diploides é superior à das linhas tetraploides.

DISCUSSÃO

Tem-se verificado que as formas autotetraploides de trevos (*T. repens* L., *T. pratense* L., *T. hybridum* L., *T. subterraneum* L.) são melhores do que as diploides no que respeita à produção de massa verde (Levan, 1942; Levan & Müntzing, 1952; Hutton & Peak,

1954; Gelin, 1954: Eigsti & Dustin, 1955; Lackzinska-Hulewiczowa, 1957); mas, em contrapartida, sofrem uma grande quebra de fertilidade (Levan, 1942), a ponto de a sua produção não ser económica.

Em alguns casos porém, nas gerações subsequentes, as formas tetraploides acabam por ser tão férteis como as diploides de que provieram e com a vantagem de terem beneficiado de um acréscimo na produção de massa verde que pode atingir 30 a 40 % em *T. pratense* (Levan & Müntzing, 1952), e 60 % em *T. subterraneum* (Hutton & Peak, 1954).

Em consequência da poliploidização que induzimos em *T. resupinatum* ssp. *suaveolens* não só se melhorou o valor nutritivo da forragem como ainda se provocou um importante aumento de dimensões, particularmente das folhas, a parte da planta de que depende, principalmente, a produção de matéria verde, objectivo deste trabalho.

Este acréscimo de dimensões diz respeito a um maior volume do pecíolo e uma maior superfície foliar nas linhas tetraploides conforme se pode verificar pelos Quadros III, VI, VII, VIII, e X, (V. Est. III, n.os 1 e 2) valores que implicam uma maior produção de matéria verde, visto a massa forraginosa desta espécie ser constituída apenas pelas folhas. Os folíolos das plantas tetraploides são mais túrgidos e de cor verde mais intensa do que os dos diploides (Est. IV, n.º 2).

Os caules dos tetraploides, particularmente na última fase do desenvolvimento, são também mais vigorosos e atingem maiores dimensões do que os dos diploides.

É evidente que, a despeito do acréscimo de produção de forragem e melhoria do valor nutritivo de *T. resupinatum* ssp. *suaveolens*, estas formas tetraploides não poderiam ser aproveitadas, do ponto de vista cultural, se o desequilíbrio génico motivado pela duplicação cromosómica fosse tão acentuado que a redução na fertilidade, das linhas seleccionadas, de facto bastante elevada nas primeiras gerações (31,8 %), se não atenuasse de forma satisfatória nas gerações subsequentes por forma a tornar os trevos tetraploides economicamente vantajosos no que respeita à produção de semente.

Wexelsen & Vestad (1954), num trabalho a que procederam sobre a polinização e a produção de semente de trevo-violeta (*T. pratense*) diploide e tetraploide, verificaram que a fertilidade

aumentava de ano para ano. Assim, enquanto que a média do número de sementes por inflorescência nas plantas tetraploides era de 25,1 em 1950, contra 38,6 para os diploides, em 1953 a produção média de sementes nos tetraploides subiu para 35,6 (e nos diploides foi igual a 60,5).

Julén (1954) é também de opinião que à custa de uma selecção metódica é possível obter variedades de trevo-violeta tetraploide possuidoras de maior rendimento e melhores qualidades do que as variedades diploides actualmente conhecidas. Refere ter conseguido, por selecção, que a produção da variedade 'S. V. 034' passasse de 30 kg/ha na 4.ª geração, para 160 kg/ha na 5.ª geração e 360 kg/ha na 6.ª geração.

Gelin (1954) indica uma série de casos em que diversas linhas de trevos tetraploides produzem mais massa verde do que os diploides. Além disso possuem melhor poder de adaptação a climas e meios adversos. Refere, particularmente, o *T. hybridum* e o *T. pratense*, acrescentando que *T. hybridum* tetraploide está já introduzido na grande cultura.

Como o Quadro I mostra, as linhas autotetraploides por nós obtidas sofreram, com a poliploidização, uma apreciável quebra na produção média de vagens e de sementes por capítulo, cujos valores eram ainda, em 1955-56, respectivamente 22,3 % e 47 % em relação aos diploides. Porém, ao fim de 4 anos de selecção (1958-59) aquela quebra passou a ser de 9,9 % e de 16,1 %.

No entanto a relação entre o número de sementes e o de vagens, valor afinal que mais nos interessa pois dele depende a produtividade, não foi muito afectada e tem vindo a melhorar de ano para ano. Como se deduz do mesmo Quadro esta relação era, em 1955-56, de 0,54; em 1956-57, de 0,69, passando a 0,82 em 1957-58, para em 1958-59 ser já de 0,86, valor este que pouco difere do dos diploides cuja relação teve, nestes anos, o valor médio de 0,91 %.

Pode ainda verificar-se, no Quadro I, que há algumas linhas tetraploides em que a média do número de sementes iguala e até ultrapassa a dos diploides (linhas 4, 6 e 9).

Com dissemos já, o valor que mais interessa determinar é o número de sementes por capítulo pois nos dá uma informação sobre produtividade.

Pela segunda coluna do Quadro I (ano de 1958-59) pode verificar-se que os tetraploides pouco diferem já dos diploides

havendo uma linha (a linha 4) com maior produção de sementes por inflorescência do que o diploide.

Verifica-se, através da bibliografia referida, que a indução de poliploidia em trevos tem esbarrado sempre com a mesma dificuldade — produção razoável de semente — porquanto, no que respeita à produção de matéria verde, observa-se sempre um acréscimo como consequência da poliploidização. Os resultados a que chegamos concordam com os de outros investigadores. Com efeito todos os autores consultados são unânimes em afirmar que a poliploidia acarreta sempre uma melhoria na produção de massa verde.

Alguns autores referem ainda, como vantagem para os tetraploides, passarem estes a possuir maior conteúdo de proteínas, de vitaminas e de sucrose.

Kivimã (1951) verificou que os tetraploides possuem maior riqueza em proteínas, gorduras e fósforo e, em menor percentagem, as substâncias contidas na parede celular tais como cálcio e celulose bruta.

Como podemos verificar, pelo Quadro II, referente à análise química dos trevos tetraploides e diploides, também, neste aspecto, aliás o mais importante, as linhas tetraploides por nós obtidas e seleccionadas passaram a ser mais ricas em proteína bruta, em gordura, em substâncias extractivas não azotadas e em cinzas. Os diploides são, por sua vez, mais ricos em celulose bruta. Estes resultados concordam com os de outros investigadores.

CONCLUSÕES

O trabalho que temos vindo a realizar e que agora apresentamos, permite-nos mostrar que a duplicação cromosómica de *T. resupinatum* ssp. *suaveolens* foi altamente vantajosa do ponto de vista de melhoramento de plantas.

De facto, as cultivares tetraploides, particularmente as linhas 4, 6 e 9, são pràticamente tão férteis como as diploides originais e com a vantagem de produzirem mais massa verde, de se mostrarem mais resistentes ao frio, o que «lhes confere melhores possibilidades de sobreviverem em condições agroclimáticas desfavoráveis», e de serem dotadas de maior valor nutritivo do que as diploides originais.

Em conclusão:

I — As diversas linhas autotetraploides de trevos obtidas pela acção da colquicina sofreram, aquando da sua obtenção, uma quebra do índice de fertilidade de 63 % em relação ao dos diploides originais.

Porém, ao cabo de seis anos de selecção, o índice de fertilidade das linhas tetraploides é, pràticamente, igual ao das diploides.

Dissemos já (Ferreira de Almeida, 1957) que as sementes das linhas tetraploides são maiores e de maior densidade, logo, dotadas de mais reservas do que as diploides (Est. III, n.os 3 e 4).

II — Pelo que respeita a valor nutritivo, algumas linhas tetraploides passaram a ser mais ricas do que as diploides em proteínas, gorduras, substâncias extractivas não azotadas e cinzas. As diploides possuem mais celulose bruta.

III — Quanto ao acréscimo de dimensões dos diferentes orgãos das plantas:

a) *Comprimento do pecíolo* — Este valor só terá interesse quando relacionado com o do respectivo diâmetro pois da conjunção destes dois valores resulta o volume do pecíolo que é, afinal, o elemento que interessa considerar para a determinação da matéria verde. Ora, pelo Quadro III, verifica-se ser o volume dos pecíolos das linhas tetraploides sempre maior do que o da linha diploide que serve de testemunha e apresenta o valor médio de 5,2 cm^3, enquanto o das linhas tetraploides varia entre 8,5 cm^3 (linha 2) e 11,2 cm^3 (linha 5).

b) *Folíolos* — Como é sabido, neste tipo de plantas são as folhas que mais valorizam a forragem quer pelo seu contributo para a produção de matéria verde quer pelo seu elevado valor nutritivo. Também, sobre este aspecto, as linhas tetraploides têm vantagem sobre as diploides pois, como se pode verificar pela análise dos Quadros III, VII, VIII e X, a superfície foliar das linhas tetraploides é nitidamente maior do que a da linha diploide testemunha. Veremos em V que também o peso dos folíolos das linhas tetraploides é maior do que o da linha diploide.

c) *Comprimento das folhas* — O Quadro III mostra-nos que o comprimento das folhas da linha diploide é maior do que o das linhas tetraploides, valor todavia pouco representativo porquanto ele depende essencialmente do comprimento do pecíolo o qual,

como vimos anteriormente, só tem interesse quando associado ao respectivo diâmetro.

d) *Largura da folha* — No que respeita à largura da folha e em complemento do que se disse em a), verifica-se que todas as linhas tetraploides têm folha mais larga do que a linha diploide e, consequentemente, maior superfície foliar.

IV — Durante o período do ciclo vegetativo dos trevos em que se efectuam cortes, o desenvolvimento caulinar é reduzido e a parte verde, designada rebentação, é constituída por folhas sendo portanto esta a parte da planta que constitui a produção de matéria verde, objectivo desta cultura. Ao efectuar-se a determinação do número de folhas existentes por planta, quer no 1.º corte quer no 2.º corte, pretendeu-se verificar se existiam diferenças entre as linhas tetraploides e diploides em relação a este carácter e a maneira como essas linhas reagiam após os cortes. E assim enquanto que no 1.º corte a linha diploide apresenta maior número de folhas do que as linhas tetraploides, excepção feita à linha 5 que lhe é superior — o que é devido não só à maior precocidade da forma diploide, como ainda ao facto de haver maior densidade de plantas diploides, consequência do menor peso das sementes diploides, uma vez que os ensaios foram feitos com igual peso de semente — no 2.º corte essa diferença diminui sendo o valor da rebentação muito próximo entre as linhas tetraploides e diploide.

V — A análise do Quadro III mostra-nos que, para igual peso de matéria verde proveniente das linhas tetraploides e diploide, o peso dos folíolos dos tetraploides é maior do que o dos do diploide, facto de grande importância, pois, são as folhas o principal elemento constituinte da forragem.

O Quadro XV vem confirmar que, para igual quantidade de forragem verde, o peso dos pecíolos da linha diploide é maior do que o dos das linhas tetraploides.

Verifica-se assim que, não obstante o grande vigor de que já era dotada a forma diploide do trevo-da-pérsia, a sua poliploidização não só lhe trouxe vantagens do ponto de vista do valor nutritivo, como ainda induziu gigantismo ao conjunto da planta (Est. IV, n.º 1). Material proveniente de plantas de *T. resupinatum* ssp. *suaveolens*, tetraploide, entre elas uma com 2,45 m de altura que bem atesta o gigantismo adquirido como consequência da

poliploidização, encontra-se arquivado no herbário da E. A. N. (LISE 58378, 58379, 58380).

SUMMARY

Autotetraploid clovers. II—The polyploidization and the improvement of *Trifolium resupinatum* L. ssp. *suaveolens* (WILLD.) DINSM.

In the present study an appreciation has been made of the fertility evolution in different tetraploid strains of Persian clover attained through colchicine effect, and the results of polyploidization on the nutritive value of this fodder as well as on the size of the different organs of the plant, particularly on leaves, have been studied.

Thus, the fertility index of the tetraploid strains which has been reduced by 63 per cent, with doubling of the chromosome number, is now nearly the same as that of the diploids.

The seeds of the tetraploid strains are bigger and heavier than those from diploids and also they are richer in germination storing material.

Some tetraploid strains have become richer in proteins, fats, non-nitrogenous extractable substances and in ash than the diploids.

The tetraploid plants have a bigger volume of leaf-stalk and also a larger leaf area than the diploids. The folioles of the tetraploid plants are more turgid and show a brighter shade of green than those from the diploids.

The tetraploid plants have a greater vegetative vigour and also a longer vegetative period.

For the same weight of green matter, both from tetraploid and diploid strains, the weight of the folioles is always higher for the former plants.

For the same sowing density the tetraploid strains produce a bigger amount of green matter than the diploids.

The tetraploid strains show a regeneration power to cuts, identical to the diploids.

AGRADECIMENTO

Desejamos deixar expressos os nossos agradecimentos ao Chefe do Departamento de Química, Investigador Lúcio Mercês de Mello, pelos ensinamentos que nos deu aquando da determinação e apreciação do valor nutritivo das diferentes linhas tetraploides e diploide de trevos, assim como à Preparadora Senhora D. Maria da Glória Laranjeira que proficientemente realizou as análises laboratoriais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, J. Leão Ferreira de

1957 Trevos autotetraploides. I. O caso do *Trifolium resupinatum* L. ssp. *suaveolens* (Willd.) Dinsm. *Agron. Lusit.* **19**: 127-144.

Eigsti, O. J. & Dustin Jr., P.

1955 *Colchicine in agriculture, medicine, biology and chemistry.* Iowa State College Press, Ames.

Gelin, O.

1954 Experiences suedoises sur les lignes de trèfle poliploide. *In: Conf. Europ. Herbages* OECE, Paris: 80-81.

Hutton E. M. & Peak, J. W.

1954 The effect of autotetraploidy in five varieties of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.). *Aust. J. Agric. Res.* **5**: 356-364.

Julén, M. G.

1954 Aspects de la selection du Trèfle violet tétraploide (particulièrement en ce qui concerne le problème du grainage). *In: Conf. Europ. Herbages*. OECE. Paris: 76-79.

Kivimä, A.

1951 La composition chimique des trèfles violets diploïdes et tetraploïdes. *Sverig. Utsädesforen. Tidskr.* **61**. (Ref. O. Gelin).

Lackzinska-Hulewiczowa, T.

1957 Investigations on tetraploid red clover. *Bull. Acad. Polon. Sci.* **5**: 307-312.

Levan, A.

1942 Plant breeding by induction of polyploidy and some results in clover. *Hereditas, Lund* **28**: 245-246.

——— & Müntzing, A.

1952 Comments on Professor Glushchenko's «Correction of a correction». *Hereditas, Lund* **38**: 377-384.

Snedecor, G. W.

1945 *Métodos estatísticos aplicados à experimentação agrícola e biológica.* Tradução de Manso Lefèvre & Costa Netto. D. G. S. A., Lisboa.

Wexelsen, M. M. H. & Vestad, R.

1954 Observations sur la polinization et la production de graines du trèfle violet diploid et tetraploïde. *In: Conf. Europ. Herbages*, OECE, Paris: 70-75.

LEGENDAS DAS ESTAMPAS

Estampa I

1 e 2 — *Trifolium resupinatum* L. ssp. *suaveolens* (Willd.) Dinsm., tetraploide — Figuras de metafase, anafase e telofases II que mostram a regularidade do processo meiótico. Carnoy-Orceina acética. × 2500.

3 — *Idem* — Aspecto dos micrósporos. É raro aparecer um microcisto. Carnoy-Orceina acética. × 320.

Estampa II

Evolução da fertilidade nas linhas tetraploides de *Trifolium resupinatum* L. ssp. *suaveolens* (Willd.) Dinsm. Repare-se que enquanto a linha diploide mantém uma fertilidade quase constante, nos quatro anos, nas linhas tetraploides o índice de fertilidade aumentou gradualmente ocupando, em 1959, posição próxima do da diploide.

Estampa III

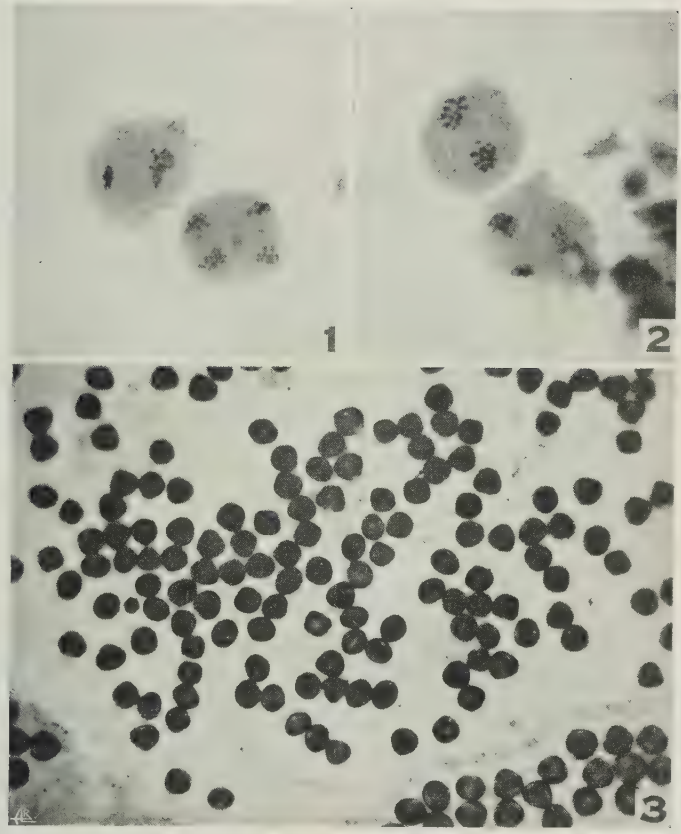
1 e 2 — *Trifolium resupinatum* L. ssp. *suaveolens* (Willd.) Dinsm. — Alterações na forma e nas dimensões dos folíolos, bem como no diâmetro dos pecíolos, de plantas tetraploides em relação às diploides.

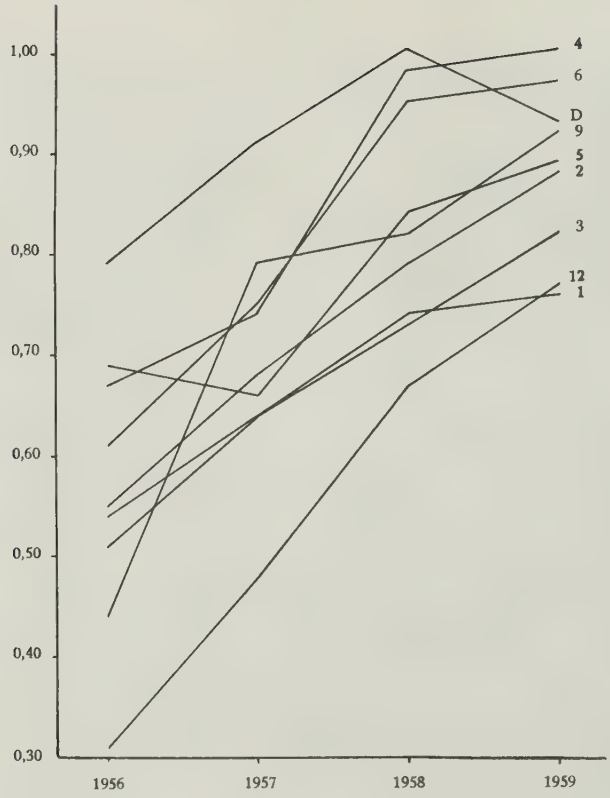
3 e 4 — *Idem* — Sementes de trevos diploides e de trevos tetraploides Repare-se nas diferenças de dimensões. × 3.

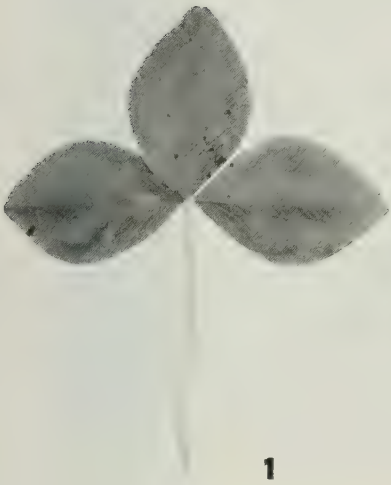
Estampa IV

1 — *Trifolium resupinatum* L. ssp. *suaveolens* (Willd.) Dinsm., tetraploide, 30 dias após o corte.

2 — *Idem* — Pormenor que mostra bem a exuberância e a turgescência das folhas dos tetraploides.


1
2
3

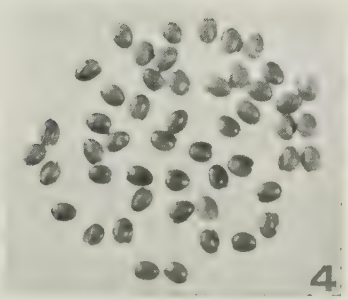

1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
0,40
0,30
1956
1957
1958
1959
4
6
D
9
5
2
3
12
1



1

2

3



4

1

2

QUESTÕES DE ENSILAGEM

I. CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DO EFEITO DA COBERTURA DA MASSA ENSILADA

POR *CARLOS M. M. DE OLIVEIRA*
(Estação Agronómica Nacional)

NA conservação das forragens pela ensilagem, entre as várias questões que carecem de ser estudadas, inclui-se a que se prende com a cobertura da massa ensilada. É ela necessária? A compressão a que se sujeita a forragem verde no silo não será suficiente para evitar a penetração da chuva e, mesmo, a do ar? Até que ponto a cobertura influirá na marcha de fermentação e evitará a inutilização das camadas superiores?

É destes pontos que se ocupa o presente estudo, realizado em quatro silos do Posto Agrário de Tavira, adoptando-se as seguintes modalidades experimentais:

Silo 1 — Últimas camadas molhadas e cobertas de terra (30 cm)
Silo 2 — Últimas camadas molhadas e sem cobertura
Silo 3 — Últimas camadas não molhadas e cobertas de terra (30 cm)
Silo 4 — Últimas camadas não molhadas e sem cobertura

MATERIAL E MÉTODOS

Os silos foram carregados com misturas de plantas forraginosas, segmentadas a corta-forragem. Nos silos 1 e 2 introduziu-se cevada (*Hordeum vulgare* L.) em mistura com faveta-de-beja (*Vicia narbonensis* L.) e anafe [*Melilotus segetalis* (Brot.) Ser.] nas proporções, respectivamente, de 60, 10 e 30 %, e, nos silos 3 e 4, cevada (*Hordeum vulgare* L.) em mistura com cizirão (*Lathyrus Clymenum* L.) e anafe [*Melilotus segetalis* (Brot.) Ser.] nas proporções, respectivamente, de 58, 12 e 30 %. Encheram-se os silos até uma altura de 4,50 metros e a massa ensilada foi calcada durante o enchimento, ocupando o volume de 11,90 m^3.

Avaliou-se o rendimento, pesando as quantidades de forragem, à entrada do silo e no momento da sua descarga, e medindo também a espessura da camada deteriorada.

Durante o enchimento, colheu-se, de cada uma das carradas de forragem, um ou dois punhados de erva segmentada e de todas estas colheitas parciais, depois de bem misturadas, foi tirada uma amostra final de peso conhecido.

Removida a camada deteriorada, tomaram-se amostras da silagem a três alturas correspondentes, respectivamente, às camadas superior, média e inferior e, a cada altura, no centro e na periferia, tomando em conta a dificuldade de obtenção de uma amostra representativa de material tão heterogéneo como é a silagem (Oliveira, *ined.*).

A apreciação da qualidade da silagem fez-se com base nos valores do seu *pH* e dos teores dos ácidos orgânicos, das bases voláteis e dos aminoácidos, visto que podem constituir, como adiante se refere, indicadores das linhas que seguiu a marcha fermentativa. Nas amostras da silagem observou-se electromètricamente o *pH*, usando-se um potenciómetro «Radiometer», e efectuaram-se as seguintes determinações químico-analíticas: humidade, por secagem numa estufa a 100-105° C até peso constante; bases voláteis, aminoácidos, ácidos orgânicos voláteis e acidez residual, pelo método de Foreman, modificado por Woodman (1925); ácido acético e butírico livres e combinados, pelo método de Wiegner (1938); azoto, pelo método de Kjeldahl; proteína bruta (Azoto $\times$ 6,25); proteína verdadeira, pelo método de Stutzer-Barnstein (Herrmann, 1941).

Todos os valores químico-analíticos da silagem são constituídos pelas médias dos resultados obtidos para as camadas superior, média e inferior. Os ácidos voláteis foram expressos em ácido acético, os aminoácidos e bases voláteis, em proteína bruta, a acidez residual, em ácido láctico.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS E SUA APRECIAÇÃO

A deterioração da massa nos silos experimentais atingiu camadas de diversas espessuras que se encontram registadas no Quadro I. O seu exame revela, claramente, o benefício da cobertura: menor quantidade de deterioração da massa ensilada (espessuras 4 a 5 vezes menores).

Qualidade da silagem nos diferentes silos

a) *pH* — Como o *pH* é um dos factores reguladores da maior parte das fermentações nocivas, o seu conhecimento constitui, geralmente, o meio mais simples e mais rápido para uma tentativa de classificação da qualidade das silagens. Os limites das diferentes

QUADRO I

Espessura da camada superior deteriorada, nas diversas modalidades ensaiadas

Silo n.º	Peso total (kg)		Camada deteriorada (cm)
	à entrada	à saída	
1	5010	4532	8
2	4740	4012	38
3	4885	4283	9
4	5026	4003	40

classes dos valores variam, porém, de autor para autor. No presente trabalho escolheu-se a escala de classificação adoptada por McLean (1941), e que é a seguinte:

pH	*Qualidade*
< 4,0	Excelente
4,0-4,5	Boa
4,5-5,0	Medíocre
> 5,0	Má

No Quadro II apresentam-se os valores de *pH* das quatro silagens, que mostram as vantagens da cobertura. Na dos silos 2 e 4, descobertos, portanto naqueles em que a deterioração foi mais extensa, observaram-se valores de *pH* mais afastados do limite correspondente, na escala, à «boa silagem», sendo-lhe, pois, superiores, razão porque se classificam como «medíocres». Com respeito às silagens dos silos cobertos, o silo 1 acusa valor médio de *pH* muito próximo do limite, podendo classificar-se ainda como «boa silagem», que, definidamente, é a do silo 3, com valor de *pH* 4,32 a indicar marcha favorável da actividade fermentativa.

b) *Ácidos orgânicos* — Por transformações bioquímicas, os hidratos de carbono dão origem, como se sabe, a diversos ácidos: não-voláteis, como o láctico e o succínico, voláteis como o butírico e o propiónico, e, por vezes, ácidos gordos mais elevados, característicos de uma silagem de qualidade inferior e de elevado *pH*, como o valérico, o capróico, o caprílico e o octanóico.

QUADRO II

Valores de pH *e dos teores de ácidos orgânicos nas silagens obtidas nas diversas modalidades experimentais*

	Silo 1	Silo 2	Silo 3	Silo 4
pH	4,54	4,71	4,32	4,73
Ácidos voláteis (% silagem)	0,72	0,84	0,66	0,95
Ácidos voláteis (% m. s.)	2,54	2,88	2,14	3,58
Ácido láctico (% silagem)	1,13	0,70	1,20	0,86
Ácido láctico (% m. s.)	3,98	2,33	3,94	3,06
Ácidos voláteis / Ácidos não-voláteis	1:1,57	1:0,83	1:1,82	1:0,90
Ácido acético livre + combinado (% silagem)	0,70	0,69	0,58	1,05
Ácido acético livre + combinado (% m. s.)	2,49	2,34	1,92	4,00
Ácido butírico livre + combinado (% silagem)	0,27	0,46	0,18	0,38
Ácido butírico livre + combinado (% m. s.)	0,96	1,60	0,62	1,42

A determinação dos ácidos (Quadro II) faculta um índice útil para o conhecimento das transformações sofridas no silo pela fracção não azotada, fracção de que eles provêm. Assim, o teor dos ácidos voláteis é considerado pela maioria dos autores como a melhor indicação destas transformações, e deve ser inferior ao dos ácidos não-voláteis, tomando-se, para a relação mais favorável entre os ácidos voláteis e os não-voláteis, o valor de 1:1,3.

Visto que boas silagens resultam, normalmente, quando no meio predomina a fermentação láctica, tem-se inferido da qualidade das silagens na base do teor de ácido láctico. Este, em boa silagem, oscila entre 1 e 2 % do peso de silagem fresca.

Dentre os ácidos voláteis, que sempre se originam no silo, o ácido acético é o que, em condições favoráveis de ensilagem, se

produz em maior quantidade, constituindo então, por vezes, 9/10 do total dos referidos ácidos. Em média, o seu teor na boa silagem, varia de 0,5 a 0,9 % do material fresco. O ácido butírico, outro ácido volátil que sempre se produz no silo, é, quando em excesso, claro indício de má silagem; na boa silagem não atinge, sob a forma livre e combinada, percentagem superior a 0,3 % e, quando ultrapassa 0,75-1,00 % do peso da silagem fresca, esta adquire determinadas características que levam o gado a rejeitá-la.

Examinando os valores inscritos no Quadro II, poderá concluir-se que:

1) os ácidos voláteis ocorrem numa percentagem inferior a 1 %, mais elevada nos silos 2 e 4, descobertos, e mais baixa nos silos 1 e 3 cobertos;
2) os valores do ácido láctico são absolutamente satisfatórios no silo 1 e 3, mas, nos outros dois, descobertos, são baixos, principalmente no silo 2, com a camada superior molhada;
3) a relação ácidos voláteis/ácidos não-voláteis é superior à normal, nos silos 2 e 4, descobertos, podendo considerar-se bastante boa nos dois restantes;
4) a percentagem de ácido acético é satisfatória nos três primeiros silos, principalmente no silo 3, apresentando-se um tanto elevada no silo 4, descoberto;
5) o teor de ácido butírico não atinge, nos silos cobertos 1 (0,27 %) e 3 (0,18 %), o limite máximo de tolerância nas boas silagens (0,30 %); nos silos descobertos, porém, os valores, 0,46 % para o silo 2 e 0,38 % para o silo 4, ultrapassam muito este valor limite;
6) embora no silo 1 se observe teor de ácido butírico inferior ao valor limite, deve notar-se que tanto neste silo como no silo 4, ambos molhados na camada superior, o teor de ácido butírico excede o valor dos silos não regados; por outro lado, observa-se que o teor de ácido láctico se eleva mais e o de ácidos voláteis acusa menores valores nas modalidades não molhadas.

c) *Compostos azotados* — No decurso da ensilagem desenvolvem-se processos de degradação da proteína, de que resultam aminoácidos e compostos amoniacais. Mas, para que não prejudiquem a qualidade da silagem e esta resulte excelente, tais processos

não devem ir além da formação destes ácidos que, como se sabe, possuem grande valor alimentar.

Se, pelo contrário, a decomposição não se detém nesta fase e prossegue, através da desaminação até à formação de bases voláteis, a silagem deixará de ser excelente para passar a ser menos boa, medíocre ou mesmo má, conforme o teor de bases voláteis.

Amos & Woodman (1922) verificaram que uma boa silagem deve ter sempre uma percentagem de aminoácidos superior à de bases voláteis.

QUADRO III

Teor de compostos azotados determinado nos silos tratados segundo as modalidades experimentais

	Silo 1	Silo 2	Silo 3	Silo 4
Proteína bruta (% m. s.)	10,10	10,07	7,79	10,28
Proteína verdadeira (% m. s.)	5,60	5,66	4,68	5,09
Bases voláteis (% silagem)	0,30	0,30	0,22	0,37
Bases voláteis (% m. s.)	1,04	1,06	0,77	1,42
Aminoácidos (% silagem)	0,54	0,60	0,62	0,61
Aminoácidos (% m. s.)	1,87	2,02	2,04	2,25
$\frac{\text{Bases voláteis}}{\text{Aminoácidos}}$	0,56	0,52	0,38	0,63

Do estudo do Quadro III, em que se registam os valores da proteína, aminoácidos e bases voláteis, pode deduzir-se o seguinte:

1) Em todos os silos houve degradação de proteína evidenciada por comparação dos valores de proteína verdadeira e de proteína bruta na silagem e nos materiais (mistura de plantas forraginosas) de que ela proveio (Quadro IV).
2) A percentagem de aminoácidos excedeu em todos os silos a de bases voláteis, pelo que pode afirmar-se que a silagem obtida por qualquer das quatro modalidades não resultou de má qualidade.
3) Relativamente aos teores de bases voláteis, que, pela razão já referida, constituem a determinante que mais importa considerar na degradação das proteínas, vê-se que o silo 3 acusa o teor de bases voláteis mais baixo ao qual se seguem, com valores quase iguais, os silos 1 e 2, ambos

regados, mas um coberto e outro descoberto, observando-se o teor mais alto no silo 4, descoberto e não regado. Estes

QUADRO IV

Proteína verdadeira em percentagem de proteína bruta

Material	Silo 1	Silo 2	Silo 3	Silo 4
Forragem	83,70	83,71	79,04	86,38
Silagem	55,44	56,20	60,08	49,51

aspectos são mais evidentes quando se exprimem esses teores em percentagem de proteína bruta (Quadro V).

4) O valor mais baixo da relação bases voláteis/aminoácidos verifica-se também no silo 3, coberto e não regado, exactamente ao invés do que ocorreu no silo 4, também não regado, mas descoberto, onde a relação atingiu o valor mais alto.

QUADRO V

Bases voláteis em percentagem de proteína bruta

Silo 1	Silo 2	Silo 3	Silo 4
10,30	10,53	9,88	13,8

Perdas em peso das forragens

O exame dos valores químico-analíticos relativos à forragem verde e à respectiva silagem mostra-nos as modificações que se operam no silo. Para se apurar o rendimento em função da cobertura e rega, recorreu-se ao conhecimento dos pesos de matéria seca da massa introduzida e retirada do silo (Quadro VI), e à observação das espessuras das camadas superiores da silagem deteriorada, a que já anteriormente se aludiu (Quadro I).

O Quadro VI mostra que é no silo 3, coberto e não regado, que ocorreu a menor perda, flagrantemente inferior às que se observaram nos outros silos. É também nesse silo que a espessura da

camada deteriorada atinge um dos dois valores mais baixos, correspondendo o outro ao silo 1, também coberto, mas regado. Neste último, porém, a perda de matéria seca foi elevada, tal como no silo 2, parecendo indicar a desvantagem da rega.

QUADRO VI

Peso dos materiais ensilados e da silagem resultante

Silo n.º	Peso do material (kg)				Perda de matéria seca	
	À entrada do silo		À saída do silo			
	Peso absoluto	Matéria seca	Peso absoluto	Matéria seca	Peso absoluto	%
1	5010	2030	4532	1312	718	35
2	4740	1735	4012	1184	551	32
3	4885	1680	4283	1311	369	22
4	5026	1737	4003	1091	646	37

CONCLUSÕES

A análise quantitativa da silagem (*pH*, ácidos orgânicos, bases voláteis e proteínas) permitiu seguir a evolução da bioquímica do silo e qualificar a silagem produzida nos quatro silos em estudo. O balanço entre a forragem entrada e a silagem saída permitiu ajuizar das perdas sofridas pela forragem, durante o processo fermentativo. Assim:

1) O estudo do *pH* mostrou que nos silos cobertos a silagem era boa, principalmente a do silo 3 (coberto e não regado).
2) O estudo dos ácidos orgânicos evidenciou:

   a) valores absolutamente satisfatórios do ácido láctico, nos silos cobertos, e valores baixos, nos restantes, principalmente no silo 2, cujas camadas superiores foram molhadas;
   b) os mais baixos valores dos ácidos voláteis nos silos cobertos;
   c) mais satisfatória percentagem de ácido acético ainda nos silos cobertos;

d) mais elevado teor butírico nos silos descobertos, em oposição, portanto, ao teor láctico. Verificou-se também que o teor butírico acusa maiores valores nos silos regados.

3) O estudo da decomposição da proteína mostra, ainda, que foram os silos cobertos, principalmente o silo 3, aqueles em que a desaminação foi menos acentuada. A relação bases voláteis/aminoácidos foi satisfatória nos três primeiros silos, com vantagem para o silo 3, onde se observa a mais baixa percentagem de bases voláteis.
4) O estudo do balanço esclarece, também, que as perdas totais de matéria seca foram menores nos silos cobertos, principalmente no silo 3.
5) Por fim, nos silos cobertos observou-se uma camada deteriorada pelos fungos, bastante inferior à dos descobertos.

Parece, por conseguinte, poder afirmar-se que o silo 3, coberto e não regado, proporcionou a melhor silagem, seguido do silo 1, coberto mas com a camada superior molhada, e por último, os silos 2 e 4.

Se o silo 3 apresenta uma silagem boa, e o silo 1 quase boa, já os outros dois mostram uma silagem apenas medíocre. Se a cobertura foi favorável à produção de boa qualidade da silagem, a rega não produziu efeitos vantajosos, como parece deduzir-se da melhor silagem do silo 3 não regado, em relação ao silo 1 e da do silo 4, também não regado, relativamente ao silo 2.

AGRADECIMENTO

Ao Ex.mo Investigador da Estação Agronómica Nacional e Chefe do Departamento de Química, Eng. Agrónomo Lúcio Mercês de Mello, exprimimos a nossa gratidão pelos úteis conselhos e valiosos ensinamentos que sempre nos tem dispensado.

SUMMARY

In order to evaluate the influence of different covering systems in the ensilage, a chemical study of the fresh crop and silage was conducted on material from four silos at the Posto Agrário de Tavira, in southern Portugal.

Silage from the following experimental conditions was analysed:

1. Upper wetted layers covered with 30 cm of compacted soil.
2. Upper wetted layers without cover.
3. Upper non-wetted layers covered with 30 cm of compacted soil.
4. Upper non-wetted layers without cover.

From the study of the losses of the material during the fermentation process and from the characteristics of the silage obtained under the mentioned conditions it may be concluded that the best results were obtained in silo 3 (upper non-wetted layers covered with compacted soil).

BIBLIOGRAFIA

AMOS, A. & WOODMAN, H. E.
1922 An investigation into the changes which occur during the ensilage of oats and tares. *J. Agric. Sci.* **12**: 337-362.

HERRMANN, R
1941 *Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (Methodenbuch).* **3**. J. Neumann, Berlin.

MCLEAN, W.
1941 Note on «The significance of the pH determination in the evaluation of quality in silage». *J. Agric. Sci.* **31**: 518-521.

OLIVEIRA, C. M. M.
— Questões de Ensilagem. II — Nota sobre a amostragem da silagem. (Em publicação).

WIEGNER, G & PALLMAN, H.
1938 *Anleitung zum quantitativen agrikulturchemischen Praktikum.* Ed. 2. Gebrüder Borntraeger, Berlin.

WOODMAN, H. E.
1925 Critical examination of the methods employed in silage analysis, with observations on some special chemical characteristics of «Sour» silage. *J. Agric. Sci.* **15**: 343-357.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS ENSAIOS DE ADUBAÇÕES EFECTUADOS NOS POSTOS EXPERIMENTAIS DE CULTURAS DE SEQUEIRO (1)

5. CASTRO VERDE (2)

POR *HERNANI F. CIDADE MOURÃO*
(Estação Agronómica Nacional)

1. GENERALIDADES

O Posto Experimental de Culturas de Sequeiro de Castro Verde foi instalado a cerca de 6 km a norte da vila, a 2 km para leste da estrada que liga à estação do caminho de ferro.

1.1 *Solos*

Nos terrenos do Posto foram assinaladas seis unidades pedológicas (Garcia, 1957). São, fundamentalmente, solos de má drenagem em todos os horizontes, consequência da grande espessura, que varia de 38 a 165 cm, e das condições topográficas; são bem diferenciados e têm cores pardacentas, tomando tons claros quando secos, apresentando manchas amareladas, cinzentas e esverdeadas nos horizontes inferiores, sintoma de mau arejamento e de redução de ferro, que nalgumas unidades forma concreções bastante numerosas no subsolo; a textura varia de franco-arenosa a argilosa; a estrutura é mal definida; têm assentadas de calhaus rolados, ou à superfície ou a profundidades relativamente grandes; o pH varia de 5,2 a 6,9; as rochas mães são xistos argilosos luzentes e grauvaques típicos, de grão mais ou menos fino. As unidades pedológicas 64, 65 e 66 têm espessuras variando entre 42 e 83 cm e as unidades 67, 67A e 67B apresentam uma certa coluvialidade, características mais nítidas de má drenagem e espessuras variando entre 26 e 38 cm e 95 e 115 cm.

---

(1) Ver *Agron. Lusit.* **20**: 249-281 (1958), **21**: 213-232 e 299-314 (1959).

(2) Extracto do relatório entregue na R. S. C. Arvenses, intitulado *Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro. Análise estatística dos ensaios de adubações com trigo.* II — *Posto de Évora; Posto de Castro Verde* (Mourão, 1958).

As cartas de solos últimamente levantadas (Plano de Fomento Agrário, 1955), assinalam no Posto, ou muito próximo dele, solos *Dx* e *Pb* caracterizados como segue:

Dx — « solos pardo-vermelhos não calcários, delgados, sobre xistos argilosos ».

Pb — « solos hidromórficos ou com notáveis vestígios de hidromorfismo, pardo-esbranquiçados, sobre xistos ».

As cartas de solos referentes às vizinhanças do Posto são unânimes em assinalar solos *Dx*, em mancha contínua, na qual aparecem, em manchas separadas de extensão variável, solos *Pb*, ou *Dx* com *Pb* formando complexo.

Todos os solos do Posto devem estar abrangidos na associação de séries designada por *Pb*, do Plano de Fomento Agrário, que ocupa, no distrito de Beja, uma área de 4110 ha, havendo ainda a juntar-lhe uma percentagem desconhecida da área dos complexos de *Pb* com *Dx*, de 1960 ha.

1.2 *Rotação cultural* (1)

Ocupa o Posto de Castro Verde cerca de 11,4 ha, numa várzea, de relevo pouco acentuado, na margem direita da Ribeira dos Álamos.

Do afolhamento foram excluídos certos terrenos, próximos do curso de água. Assim se dividiu a área total em duas partes, uma de 2,6 ha, onde as culturas têm sido feitas sem rotação rígida, outra de 8,8 ha, onde a rotação é actualmente feita em 4 folhas de 2,2 ha cada uma.

A partir de 1951-52 começou a funcionar a actual rotação de 4 anos (2) (R. S. C. Arvenses, 1941-54), que consta de:

1.º Ano — Sideração
2.º Ano — Cereais
3.º Ano — Forragens
4.º Ano — Pastagens

(1) Devemos admitir a possibilidade de já estarem um tanto desactualizadas algumas considerações feitas neste trabalho, por virtude de possíveis alterações introduzidas no funcionamento do Posto de 1954 até agora.

(2) Como podemos ver, a rotação é perfeitamente semelhante à que no Posto de Idanha é seguida. Vale a pena sublinhar o facto para se evidenciar a preferência que começou a dar-se a este tipo de rotação.

Esta rotação veio substituir a anterior, seguida desde 1941-42, e que era assim composta:

1.º Ano — Alqueive
2.º Ano — Trigo
3.º Ano — Sideração
4.º Ano — Trigo
5.º Ano — Tremocilha para grão
6.º Ano — Aveia
7.º Ano — Pastagem melhorada
8.º Ano — Pousio melhorado

Os 8,8 ha ocupados pela rotação estavam inicialmente divididos em 8 folhas de 1,1 ha cada, e foi pela fusão delas, duas a duas, que se constituiu o afolhamento actual.

Para descrever o modo como a rotação tem decorrido, vamos citar alguns elementos referentes à rotação mais antiga, que em matéria de práticas culturais englobava a actual, permitindo dar ideia mais precisa das dificuldades que apresenta a exploração agrícola destes terrenos.

As operações mais melindrosas são, sem dúvida, as lavouras invernais ou primaveris. De facto é bastante arriscado fazer lavoura com a terra um tanto humedecida, porque, se a água que contém ultrapassa um certo limite, os animais e a charrua amassam-na, e os torrões, formados a partir da leiva seca pelo sol e o vento, ficam tão duros que depois é dificílimo desfazê-los: em certos anos houve necessidade de empregar o maço, porque eles resistiam a todas as máquinas vulgarmente usadas para esse fim. Por outro lado, ao secarem demais, ficam as terras tão endurecidas que não é possível lavrá-las. Agrava ainda o mal o facto de serem muito aproximadas as percentagens de água em excesso e em falta para uma boa lavoura, o que torna muito curto o período de boa sazão e portanto mais contingente a escolha da melhor altura de entrar nas terras com qualquer máquina, em especial a charrua.

Após a lavoura de abrição, feita em Janeiro, na boa sazão, a terra fica com leiva armada. Em Março, uma gradagem desfaz os torrões não muito duros; a seguir atalha-se, e novamente a terra fica armada, para não abater, até a sementeira do trigo. Às primeiras chuvas do novo ano, uma grade pesada, de madeira, desfaz as leivas e torrões e deixa a terra preparada para receber o trigo.

Muitas vezes, a seguir à sementeira, a terra abate com as chuvas e, ao secar, forma uma crosta tão compacta que as novas

plantas têm dificuldade em rompê-la e muitas há que não o conseguiriam. É uso, nesse caso, fazer a «rastrilhagem», com uma grade de estrelas de tipo regional, que efectua uma espécie de sacha superficial a destruir a crosta.

A cultura segue, e as operações culturais são agora, e sucessivamente, o «arique» — com arado sem aiveca — e as sachas.

Outra prática semelhante ao alqueive é a sideração. A lavoura de enterramento é em Março, e, mais tarde, faz-se o atalho. A sideração é prática bastante recomendável porque afofa muito os terrenos, até mais do que a própria estrumação, embora esta deixe a terra mais fértil.

Nos três anos imediatos aos três em que se cultivava cereal, uma simples gradagem deixava a terra pronta a receber a tremocilha para siderar, no terceiro ano, e para grão, no quinto, ambos a seguir ao trigo, ou a pastagem melhorada, que se seguia à aveia, no sétimo ano. A semente da pastagem era porém tapada com uma lavoura.

A aveia, feita depois da tremocilha para grão, foi mais exigente, pois levou quase sempre lavoura de preparação de sementeira, embora nalguns anos se tenha contentado com uma simples gradagem. A semente foi sempre enterrada com lavoura.

O último ano era de pastagem melhorada, mas o melhoramento deixou muito a desejar (até 1953-54), por não se ter encontrado uma espécie capaz de, semeada, ir enriquecer o pousio; a adubação da pastagem natural também não deu resultados convincentes.

O Quadro XXIV (1) apresenta, para cada uma das folhas do Posto de Castro Verde sujeitas à rotação, a sucessão das culturas nela feitas, desde o princípio.

2. ENSAIOS DE ADUBAÇÕES COM TRIGOS

2.1 *Planificação*

Normas culturais: — Trigo 'Quaderna' até 1946-47 (incl.) e 'Candial' a partir do ano seguinte; sementeira manual em linhas simples, de 150 kg/ha, pelo método do faixado a arado (2), com

(1) Nos quadros e figuras é continuada a numeração iniciada na *Agron. Lusit.* **20**: 249-281 (1958).

(2) Consiste, este método, em espalhar a semente a lanço sobre a terra já armada em espigoado, enterrar depois a semente com a grade e armar de novo a terra, a arado, rompendo-a pela crista do primeiro espigão. O trigo nasce em linhas, mas a semente fica demasiado enterrada.

QUADRO XXIV

Sucessão de culturas nas folhas do Posto de Castro Verde

Ano Agrícola	Folha A	Folha B	Folha C	Folha D	Folha E	Folha F	Folha G	Folha H
1941-42	Cereais	ad. Sideração (*)	Cereais	Gero	ad. Aveia	ad. Trigo; trevo-branco	ad. Centeio; alq. × sach.	Alq. × sach.
1942-43	ad. Sideração	Trigo	ad. Tremoc. (grão)	ad. Aveia	ad. Centeio × serradela	ad. Past. melh. sem.	Alq. × sach.	Trigo
1943-44	Trigo	ad. Tremoc. (grão)	ad. Aveia	Past. melh. sem.	Past. melh. sem.	Alq. × sach.	Trigo	ad. Sideração
1944-45	ad. Tremoc. (grão)	ad. Aveia	ad. Past. melh. sem.	Pastagem	Alqueive	Trigo	ad. Sideração	Trigo
1945-46	ad. Aveia	ad. Past. melh. sem.	Pastagem	Alqueive	Trigo	ad. Sideração	Trigo	ad. Tremoc. (grão)
1946-47	ad. Past. melh. sem.	Pastagem	Alqueive	Trigo	ad. Sideração	Trigo	ad. Tremoc. (grão)	ad. Aveia
1947-48	Pastagem	Alqueive	Trigo	ad. Sideração	Trigo	ad. Tremoc. (grão)	Trigo	ad. Past. melh. sem.
1948-49	Alqueive	Trigo	ad. Sideração	Trigo	ad. Tremoc. (grão)	ad. Aveia	ad. Past. melh. sem.	Past. melh. sem.
1949-50	Trigo	ad. Sideração	Trigo	ad. Tremoc. (grão)	ad. Aveia	ad. Past. melh. sem.	Past. melh. sem.	Alqueive
1950-51	ad. Sideração	Trigo	ad. Tremoc. (grão)	ad. Aveia	Pastagem	Pastagem	Alqueive	Trigo

Sucessão de culturas no novo afolhamento

	Folha A	Folha B	Folha C	Folha D
1951-52	Cereais	Pastagem	ad. Pastagem	ad. Sideração
1952-53	ad. Forragens	ad. Pastagem	ad. Sideração	Cereais
1953-54	ad. Pastagem	ad. Sideração	Cereais	ad. Forragens *est.*

NOTAÇÕES: Nomes de culturas separados por ponto-e-vírgula indicam culturas feitas em parcelas diferentes, na mesma folha; Alq. × sach. = alqueive revestido com sachada; ad = com adubação; sem. = semeada; *est.* = com estrume; Centeio × serradela = sementeira de centeio para semente e serradela para feno; Past. melh. = pastagem melhorada; Tremoc. (grão) = tremocilha para grão.

NOTAS: As referências a aplicação de adubo e espalhamento de semente são feitas apenas quando o respectivo aproveitamento da «folha» não pressupõe essas práticas. (*) — A sideração com gero, falhou quase por completo, por isso o relatório desse ano lhe chama «alqueive preto».

as linhas distanciadas de 0,5 m, até 1944-45 (incl.), e de 0,4 m a partir do ano seguinte.

Esquemas dos ensaios: — Os ensaios de adubações seguiram dois esquemas diferentes, o primeiro de 1941-42 até 1946-47 e o segundo desde 1947-48 até 1953-54 (incl), ano em que parou este apuramento estatístico dos resultados.

O primeiro período de ensaios teve a seguinte planificação (Araújo, 1941):

Ensaio factorial em 5 blocos completos casualizados, cada um com 16 talhões de $5 \times 10 = 50$ m², segundo o esquema $2 \times 2 \times \times 2 \times 2$, dos seguintes adubos aos níveis indicados:

Sulfato de amónio	0-150 kg/ha
Superfosfato a 18 %	0-300 »
Cloreto de potássio	0-100 »
Cal apagada	0-100 »

Nos três primeiros anos, até 1943-44 (incl.), faltaram os talhões «testemunhas». A cal foi usada como fertilizante e não como correctivo, daí o seu baixo nível. O azoto foi aplicado sob forma de nitrato de sódio nos dois primeiros anos, à razão de 200 kg/ha (metade à sementeira e o restante em cobertura), dose que corresponde a 150 kg/ha de sulfato de amónio.

O segundo período de ensaios teve a seguinte planificação:

Ensaio factorial de esquema $3 \times 2 \times 2$, com três repetições — em blocos incompletos de seis canteiros, com confundimento de certas interacções, tendo cada canteiro $12{,}5 \times 4 = 50$ m² — dos seguintes adubos aos níveis indicados (Oliveira, 1947):

Sulfato de amónio	0- 70-140 kg/ha
Superfosfato a 18 %	300-350 »
Cloreto ou sulfato de potássio . . .	90-110 »

Cada repetição era ainda acrescida de dois talhões *sem qualquer adubo*. No ano de 1953-54 o azoto foi aplicado sob a forma de «Nitrocalciamon» a 20 %, nas mesmas doses indicadas para o sulfato de amónio.

2.2 *O 1.º período de ensaios*

O Quadro XXV contém as médias para as várias fórmulas de adubação nos anos do 1.º período de ensaios. Efectuando as somas

das médias para estas fórmulas (1) verificamos que as mais produtivas foram, em ordem decrescente: $N_1 P_1 K_1$, $N_1 P_1 K_1 Ca_1$, $P_1 K_1$, $P_1 K_1 Ca_1$, $N_1 P_1 Ca_1$.

QUADRO XXV

Valores médios de 5 repetições da produção de trigo, em kg/ha, por modalidade de adubação. Posto de Castro Verde

Testemunha	1941-42	1942-43	1943-44	1944-45	1945-46	1946-47
Testemunha . .	—	—	—	480	308	1080
N_1	720	614	780	428	332	1132
P_1	1258	602	1452	724	452	1256
$N_1 P_1$	1544	728	1460	652	612	1456
K_1	904	404	884	556	388	888
$N_1 K_1$	760	484	1080	484	440	1064
$P_1 K_1$	1512	644	1624	900	560	1776
$N_1 P_1 K_1$ . . .	1654	912	1600	844	812	1648
Ca_1	928	356	864	520	276	1160
$N_1 Ca_1$ . . .	846	588	856	512	388	1156
$P_1 Ca_1$ . . .	1340	700	1344	744	528	1760
$N_1 P_1 Ca_1$. . .	1650	758	1368	660	732	1460
$K_1 Ca_1$ . . .	908	338	916	500	316	1084
$N_1 K_1 Ca_1$ . .	756	448	900	364	120	1232
$P_1 K_1 Ca_1$. . .	1470	800	1468	812	640	1676
$N_1 P_1 K_1 Ca_1$. .	1712	620	1540	856	900	1512

NOTA: Fertilizantes ensaiados (kg/ha): sulfato de amónio (150) ou nitrato de sódio (200); superfosfato a 18 % (300); cloreto de potássio (100); cal apagada (100).

Parece poder concluir-se que a ordenação, por importância decrescente, dos elementos fertilizantes empregados, é a seguinte: *P, K, N* e *Ca*.

Os valores dos efeitos simples e das interacções mais importantes estão reunidos no Quadro XXVI, juntamente com certos factores a cuja variação, se supõe, eles não foram indiferentes, antes foram mais ou menos influenciados por ela.

Como para o primeiro período de ensaios do Pasto de Alandroal, estes valores só podem ser directamente observados a partir de 1944-45; mas também para Castro Verde se verificou a relativa

(1) Ver *Agron. Lusit.* **20**: 265, nota 1.

semelhança das respostas por modalidade, antes e depois do aparecimento da «testemunha», o que sugere a possibilidade de podermos estimar, pelo mesmo processo seguido naquele Posto, os efeitos primários dos quatro elementos ensaiados. Foi o que se fez para os anos até 1943-44 (incl.) que, como se disse, não levaram os talhões «testemunhas»; daí a impossibilidade de se efectuar o cálculo dos efeitos, pelo processo usual (1).

A observação do Quadro XXVI não altera a ordem já estabelecida entre os quatro fertilizantes ensaiados. De facto, ele evidencia a muito maior importância do fósforo relativamente aos outros elementos; em seguida e por ordem decrescente, vêm o potássio e o azoto, este mais evidenciado nos hipotéticos valores, estimados para os três primeiros anos, do que nos três seguintes, em que aparecem dois valores negativos do efeito *N*, provàvelmente devidos ao modo como decorreram os anos respectivos, muito seco o de 1944-45 e muito chuvoso, em Fevereiro e Março, o de 1946-47 (ver Quadro XXVI). Ainda há que assinalar a nula influência que parece ter tido o ataque de alforra, seguido ou não de acama, no efeito do azoto, visto que, quando esses acidentes se verificaram, foi quando o azoto pareceu mais eficiente (2). Teòricamente seríamos, ao contrário, levados a admitir que, favorecendo a adubação azotada o ataque de alforra, este deveria ser mais intenso nos talhões com azoto — e portanto menor o efeito do azoto nos anos em que se tivesse verificado grande ataque de alforras. Os ensaios do 1.º período, porém, não confirmaram tal hipótese, como podemos ver no Quadro XXVI (2).

---

(1) Por exemplo, o valor do efeito *N*, para o ano de 1941-42, é dado por: $N = 1/7\ (1712\text{-}1470 + 756 - 908 + \ldots + 1544 - 1258)$; e o desvio padrão deste efeito, por:

$$s.\sqrt{\frac{2}{35}} = 204 \times 0{,}23904 = 48{,}8.$$

O processo e a justificação deste cálculo são idênticos aos apresentados para Alandroal. Da mesma forma, em Castro Verde, os valores dos efeitos, calculados, por este processo, nos três anos a partir de 1944-45 (em que já havia testemunha), são muito próximos dos calculados pelo método usual.

(2) Antecipando um pouco, vale a pena anunciar aqui que os resultados, conseguidos, com o azoto, no 2.º período, são muito mais animadores; e como as doses extremas, em que esse elemento foi ensaiado, são comparáveis (0-150 e 0-140 kg/ha de sulfato de amónio), podemos dizer que os efeitos do azoto, nos anos de acama do 1.º período, se encontram diminuídos, como era de prever, em comparação com os seus efeitos no 2.º período.

QUADRO XXVI

Posto de Castro Verde — 1.º período de ensaios

Anos			1941-42	1942-43	1943-44	1944-45	1945-46	1946-47
Unidade pedológica			65	65	65 e 66	65 e 66	65 e 66	65
Fenómenos prejudiciais			Ataque de alforra	Grande ataque de alforra; acama	—	Ano muito seco	Grande ataque de alforra; grande calor na maturação	Excesso de chuvas em Fevereiro e Março
Produção de trigo no concelho (kg/ha)			796	416	500	408	796	558
Média geral do ensaio (kg/ha)			(?)	(?)	(?)	627	488	1334
Média dos talhões com *P* (kg/ha)			1518	720	1482	774	654	1568
Testemunha (kg/ha)			(?)	(?)	(?)	480	308	1080
Desvio padrão por talhão (kg/ha)			± 204	± 183	± 113	± 112	± 240	± 332
Fertilizações nos três anos anteriores (kg/ha)	3.º		(?)	(?)	—	300 Sup. 18% 200 Nitr. ou apenas 200 Sup. 18%	200 Sup. 18%	200 Sup. 18%
	2.º		(?)	—	200 Sup. 18% 100 Nitr. 500 Cal ou apenas 200 Sup. 18%	200 Sup. 18%	—	—
	1.º	(a)	—	200 Sup. 18%	—	—	—	—
		(b)	—	—	200 Sup. 18%	200 Sup. 18%	—	—
Efeitos (kg/ha)	*N*		+ 86	+ 99*	+ 36	— 54*	+ 108*	— 2
	P		+ 723**	+ 276**	+ 589**	+ 294**	+ 334**	+ 468
	K		+ 69	— 14	+ 143**	+ 74**	+ 68	+ 52
	Ca		+ 47	— 19	— 70*	— 12	0	+ 92
	PK		(?)	(?)	(?)	+ 84**	+ 78	+ 118
	KCa		(?)	(?)	(?)	— 50*	— 56	— 60

NOTAÇÕES: * = significativo (ponto 5%); ** = altamente significativo (ponto 1%); Sup. 18% = superfosfato a 18%; Nitr. = nitrato de sódio.
NOTAS: (a) — Adubação na cultura outono-invernal. (b) — Adubação na cultura primaveril.

Tem interesse notar a aparente importância de potássio que, embora não sendo tão evidente como no Posto de Alandroal, ainda assim nos permite assinalar nova semelhança entre os solos dos dois postos, já apontada a propósito da descrição morfológica dos solos daquele. Estes foram os únicos postos estudados cujos terrenos agradeceram a aplicação de potássio.

Os efeitos do cálcio, empregado, como foi, em 100 kg/ha de cal apagada, não parece evidenciarem nada de notável.

Das interacções, foram consideradas importantes *PK*, pelos valores relativamente elevados que atinge, e *KCa*, por manter sempre valores negativos e ainda elevados, em valor absoluto, embora não tanto como a anterior.

2.3 *O 2.º período de ensaios*

O Quadro XXVII apresenta, para cada ano, as produções médias das várias fórmulas de adubações ensaiadas neste período.

QUADRO XXVII

Valores médios, de 3 repetições, da produção de trigo, em kg/ha, por modalidade de adubação. Posto de Castro Verde

Modalidades	1947-48	1948-49	1949-50	1950-51	1951-52	1952-53	1953-54
Testemunha .	1133	600	957	1740	1063	2583	2533
P_1K_1 . . .	1433	767	1320	1833	1513	2820	2720
P_2K_1 . . .	1633	1067	1347	1767	1393	2887	2573
P_1K_2 . . .	1400	847	1033	1887	1300	2880	2627
P_2K_2 . . .	1547	927	1240	1827	1520	2833	2553
$N_1P_1K_1$ . .	1540	933	1667	1660	1633	2953	2580
$N_1P_2K_1$ . .	1713	833	1040	1993	1393	3040	2940
$N_1P_1K_2$ . .	1367	900	1567	1840	1640	2967	2780
$N_1P_2K_2$ . .	1333	1000	1480	1787	1307	2820	2727
$N_2P_1K_1$ . .	1380	873	1687	1973	1653	3167	2867
$N_2P_2K_1$ . .	1747	913	1340	1680	1420	3133	3013
$N_2P_1K_2$ . .	1633	1120	1340	1567	1887	2800	2947
$N_2P_2K_2$ . .	1703	920	1740	1807	1807	3127	2827

Nota: Fertilizantes ensaiados (kg/ha): sulfato de amónio (70-140); superfosfato a 18 % (300-350); cloreto ou sulfato de potássio (90-110).

Efectuando as somas das várias médias para cada fórmula, verificamos que as fórmulas mais produtivas foram, em ordem decrescente de produtividade:

$$N_2P_2K_2,\ N_2P_1K_1,\ N_2P_1K_2,\ N_2P_2K_1$$

Das quatro fórmulas, a primeira produziu bastante mais do que as outras; as duas últimas deram aproximadamente o mesmo; a segunda ocupou posição intermédia (1).

Dada a relativa semelhança dos níveis P_1 com P_2 e de K_1 com K_2 (2), é natural que omais evidenciado pelas fórmulas diga respeito ao azoto, que apareceu, em todas elas, na sua dose mais elevada (N_2), dupla da dose intermédia (N_1).

O Quadro XXVIII contém, para os vários anos do 2.º período de ensaios: os valores dos efeitos principais dos três elementos ensaiados, do efeito curvo do azoto, da interacção *PK*, que pareceu de certo interesse no 1.º período; e os factores que, se supõe, influenciaram os valores citados, ou que com eles mais ou menos devem estar relacionados.

A observação do Quadro XXVIII evidencia o interesse da adubação azotada no 2.º período: a informação dada ainda pelo efeito curvo *N''*, nunca significativo e quase sempre positivo, leva-nos a supor que a cultura responderia favoràvelmente a doses ainda mais elevadas de sulfato de amónio.

No ano de 1950-51, *N'* tem valor negativo — único verificado — tendo nesse ano os talhões adubados com sulfato de amónio, quer na dose N_1, quer na N_2, produzindo, em média, menos que os não adubados com tal produto, o que é directamente revelado pelo valor negativo de *N'* e pelo facto de ser:

$$2\,|N''| < |N'|, \text{ ou seja } 2 \times 28 < 72.$$

Os valores relativamente baixos de *N'* nos anos de 1947-48 e 1948-49, podem ter resultado da forma como decorreu o tempo,

---

(1) Ver pág. 327, nota 1.

(2) A ideia de que estas doses são semelhantes resulta, em parte, dos resultados que deram. As doses de adubos do 2.º período de ensaios foram, como se indicou:

Sulfato de amónio	0-70-140 kg/ha
Superfosfato a 18%	300-350 »
Sulfato ou cloreto de potássio . . .	90-110 »

QUADRO XXVIII

Posto de Castro Verde — 2.º período de ensaios

Anos			1947-48	1948-49	1949-50	1950-51	1951-52	1952-53	1953-54
Unidade pedológica			65 e 65 d	65, 65 d e 64 d	65 d	65	65 d	65	65
Fenómenos prejudiciais			Excesso de chuvas em Maio; grande ataque de alforra	Grande seca; ataque de piolho	—	—	Má distribuição das chuvas; mosca de Hesse; alforra e acama	(a)	—
Produção de trigo no concelho (kg/ha)			444	590	620	990	894	1093	1226
Média geral do ensaio (kg/ha)			1536	925	1400	1802	1539	2952	2763
Média dos talhões com P_1 (kg/ha)			1459	907	1436	1793	1604	2931	2754
Testemunha (kg/ha)			1133	600	957	1740	1063	2583	2533
Desvio padrão por talhão (kg/ha)			± 244	± 231	± 316	± 172	± 384	± 148	± 272
Fertilizações nos três anos anteriores (kg/ha)	3.º		200 Sup. 18 %	200 Sup. 18 %	200 Sup. 18 %	200 Sup. 18 %	—	—	—
	2.º		—	—	—	—	Ensaio de adubações	—	1000 Carb. 200 Sup. 18 %
	1.º	(b)	—	—	—	—	200 Sup. 18 %	200 Sup. 18 %	200 Sup. 18 %
		(c)	—	—	—	—	23500 Sid.	46000 Sid.	19000 Sid.
Efeitos (kg/ha)	N'		+ 112	+ 55	+ 292*	— 72	+ 260	+ 202**	+ 295
	N'' (d)		+ 71	+ 12	— 58	— 28	+ 68	+ 11	+ 9
	P'		+ 154	+ 37	— 71	+ 17	— 131	+ 42	+ 19
	K'		— 77	+ 54	0	— 32	+ 76	— 96	— 39
	PK		— 109	— 48	+ 240*	+ 25	+ 17	— 8	— 79

NOTAÇÕES: * = significativo (ponto 5%); ** = altamente significativo (ponto 1%); Sup. 18% = superfosfato a 18%; Carb. = Carbonato de cálcio; Sid. = Sideração.

NOTAS: (a) Neste ano há referência de fenómenos prejudiciais; como porém a média de produção no ensaio é a mais alta verificada, julgou-se que tais fenómenos não teriam prejudicado o trigo no ensaio. (b) Adubação da cultura outono-invernal. (c) Sideração, feita na primavera que antecedeu o ensaio de adubações. (d) — O efeito curvo N'' está afectado de sinais contrários aos dos valores correspondentes no relatório do autor, donde foi tirado o Quadro XXVIII; os sinais destes valores são agora os que aconselha YATES (1937).

o primeiro com excesso de chuvas em Maio e ataque de alforra, e o segundo muito seco.

Os restantes efeitos lineares, tanto do fósforo como do potássio, não mostram nada de interesse. Mas a única observação possível, em face dos resultados do 1.º período, é que, nestas terras e nas condições em que os ensaios decorreram, não parece haver grande diferença entre as aplicações de 300 e 350 kg/ha de superfosfato a 18 %, e as de 90 e 110 kg/ha de cloreto de potássio, a não ser que esse facto resulte também do aumento da fertilidade base das terras, como no Posto de Idanha-a-Nova parece ter acontecido.

A interacção *PK* oscila de modo a tornar a sua interpretação difícil ou impossível.

2.4 *Comparação dos dois períodos*

As conclusões tiradas do 2.º período de ensaios não parecem contradizer as apuradas no 1.º período. Pode mesmo supor-se que, se as condições em que decorreram os ensaios tivessem sido as mesmas, em ambos, as informações deles tiradas se completavam, como vai seguir-se.

Mercê, provàvelmente, de condições contrárias ao bom aproveitamento do azoto pelo trigo, verificadas no 1.º período, o efeito proveitoso deste fertilizante é mais evidente no 2.º período. De facto os resultados deste, referentes à adubação azotada, levam a fixar em mais de 140 kg/ha de sulfato de amónio a adubação mais aconselhável para as searas, em anos semelhantes aos do 2.º período.

Os efeitos benéficos do fósforo e do potássio significam, no 1.º período, sobretudo o do fósforo, muito mais evidente que o do potássio, que a adubação com 300 kg/ha de superfosfato a 18 % e 100 kg/ha de cloreto de potássio é útil; ao passo que os efeitos insignificantes, positivos ou negativos ([1]), verificados no 2.º período, podem indicar que não há melhoria sensível pelo aumento dessas doses para 350 kg/ha de superfosfato a 18 % e 110 kg/ha de cloreto ou sulfato de potássio.

Nada no entanto demonstra que os resultados se completem,

([1]) O facto de serem os efeitos *K'* do 2.º período, em certos anos, relativamente elevados, em valor absoluto, em comparação com os verificados no 1.º período, não tira valor a esta observação porque os desvios padrões são maiores no 2.º período do que no 1.º e neste são mais os graus de liberdade — isto confere peso menor aos relativamente altos efeitos de *K'* observados no 2.º período.

mesmo porque não sabemos o que se passaria se não tivesse havido modificação do plano inicial. Pode portanto o que se disse ser apenas aparente e não corresponder à realidade.

De facto, é natural supor que as práticas culturais da rotação tenham modificado, de certo modo, as propriedades do solo, mesmo que não seja possível traduzir esta alteração através das produções obtidas com as culturas feitas, desde o primeiro ano. E se as condições se modificaram, podem os resultados do 2.º período traduzir também estas diferenças e não apenas a alteração das doses em que os adubos foram aplicados. Se assim fosse já os resultados do 2.º período não completavam, como se supos, as informações do 1.º período, mas antes informavam, sobre novos aspectos, quais as reacções destes solos, nas novas condições criadas pela rotação seguida (veja-se, para exemplo, o que aconteceu com o azoto).

As produções médias das «testemunhas», feitas neste Posto sempre com elevado número de talhões, cinco no 1.º período e seis no último, apresentam um importante aumento de produção, desde os primeiros anos até o fim. Mas pode o aumento notado ser apenas resultante da oscilação normal das produções de uns anos para os outros, aliás verificada também na produção por hectare de trigo do concelho, embora com uma flutuação muito menos marcada, como é natural (ver Fig. 5).

A nota em que se diz que apenas 4100 ha de terreno serão representados pelos solos «*Pb*» do Posto de Castro Verde pode reduzir bastante o interesse dos ensaios, porque assim nada ficaremos a saber do que acontece com os solos «*Dx*» — os mais abundantes, que ocupam, no distrito de Beja, a área de 148000 ha — se, por acaso, os solos «*Pb*» constituirem agrupamentos de características muito diferentes das dos solos vizinhos. Então os resultados, já de si relativamente fracos, podem ainda ficar diminuídos, pelo facto de se aplicarem a uma área por demais reduzida, como não aconteceria se os terrenos do Posto fossem mais representativos da área do «Campo Branco».

2.5 *A cultura de trigo feita no Posto de Castro Verde*

À semelhança do que se fez nos Postos de Alandroal e Évora (1), construiu-se o Quadro XXIX, no qual figuram as pro-

(1) Ver *Agron. Lusit.* Vol. **21**: 213-232 e 299-314.
Na primeira das duas citações encontra-se justificada a escolha feita dos factores considerados mais importantes.

duções de trigo verificadas nas várias parcelas com área superior a 500 m² (1), durante o funcionamento do Posto, e as indicações julgadas mais importantes.

No Posto de Castro Verde, dos factores que teriam influído nas produções de trigo, apontados no referido Quadro XXIX,

Fig. 5 — *Valores médios da produção de trigo em Castro Verde (em kg/ha)* (*)

Concelho de Castro Verde (I. N. E.)
Testemunha (ensaios de adubação)
Sideração
Alqueive
'Preto Amarelo' (armação de inverno)
'Preto Amarelo' (espigoado)
'Quaderna' (armação de inverno)
'Quaderna' (espigoado)
'Quaderna' (faixado)
'Candial' (armação de inverno)
'Candial' (espigoado)
'Candial' (faixado)

(*) Um tracejado a unir dois pontos de produção de trigos no Posto, indica certas diferenças nas duas culturas de trigo que une; estas diferenças são reveladas pela própria notação utilizada para os pontos. Qualquer dúvida pode ser esclarecida pelo Quadro XXIX.

consideram-se mais importantes (2): os três métodos de armação da terra (designados por «armação de inverno», de «faixado a arado» e de «espigoado»); as variedades de trigo (uma de trigo mole, o 'Quaderna', e duas de trigo duro, o 'Preto Amarelo' e o 'Candial'); e o modo de preparar a terra para o trigo, no ano

(1) Não houve área cultivada com trigo de extensão entre 500 m² e 1000 m² daí a diferença entre esta indicação e a que figura no Quadro XXIX.

(2) Ver *Agron. Lusit.* Vol. **21**: 213-232 e 299-314.

Na primeira das duas citações encontra-se justificada a escolha feita dos factores considerados mais importantes.

anterior. Não foram considerados de importância o método das «margens», de Tavares da Silva, nem o de «margem abaulada» que apareceram apenas em dois anos (1). Não se consideraram também as produções de certas variedades de trigo que figuraram apenas durante um ano (1), como o 'Silício' e o 'Mentana' × × 'Mocho de Espiga Branca' e o trigo 'Candial' a seguir a tremocilha para grão (1947-48).

Com os valores julgados mais importantes do Quadro XXIX construiu-se um gráfico (Figura 5), inscrevendo ainda, neste, pontos correspondentes às produções anuais do concelho e às produções médias dos talhões «testemunhas». Com traços uniram-se os pontos correspondentes, nos vários anos, a condições *julgadas* semelhantes.

Houve duas alterações no funcionamento do Posto que convém destacar aqui: uma foi a modificação da adubação do trigo, que era de 300 kg/ha de superfosfato a 18 % e 200 kg/ha de nitrato de sódio (aplicado metade à sementeira e metade em cobertura) até 1946-47, ano em que se substituiu o nitrato de sódio por 100 kg/ha de cloreto de potássio; outra foi a profunda alteração da rotação seguida, que passou, como vimos, a ter características inteiramente diversas. Quanto à substituição do nitrato de sódio pelo cloreto de potássio, nada há, no Quadro XXIX, que revele a sua influência (2) na produção de trigo, porque este ainda se manteve a produzir a um nível semelhante ao anterior durante os quatro primeiros anos da adubação potássica (de 1946-47 a 1949-50, incl.); e a referida modificação da rotação, que só se verificou uns anos depois de completado um ciclo da primeira rotação, não pode ter impedido que todas as folhas do Posto tenham beneficiado, durante esse tempo, com ela.

Na Figura 5 nota-se que, na nova rotação, as produções de trigo 'Candial', pelo método do faixado a arado — que começara, de 1947-48 a 1949-50 (incl.), por dar produções ao nível das dos restantes processos de cultura do trigo, adoptados nos anos anteriores — passam aparentemente, em 1950-51 (2.º ano depois dum ciclo completo da primeira rotação), para um nível bastante mais

(1) Estas parcelas de trigo não foram indicadas no Quadro XXIX por se ter considerado justificada a sua exclusão.

(2) Devemos ressalvar o facto de ser este um processo muito grosseiro de tirar conclusões desta natureza.

QUADRO XXIX

Dados relativos à cultura do trigo em parcelas com mais de 1000 m². Posto de Castro Verde

Ano agrícola	1941-42	1942-43			1943-44	1944-45		1945-46		1946-47	
Localização na «folha»	F, A, C Alq.	B (Leste) Sid. (b)	H (Leste) Alq.	H Alq.	G Alq.	F-3 Alq.	H-1 Sid.	E-3 Alq.	G-2 Sid.	D-1 Alq.	F-1 Sid.
Série pedológica	?	65	(64) (65?) 66	65 d (65?)	65 65 d, 66 (?)	65 d	66	(65) 65 d	(65) 65 d	65 e 66	65 e 66
Variedade de trigo Densidade de sementeira (kg/ha)	'Quaderna' 150	'Quaderna' 150	'Quaderna' (?)	'Quaderna' 150	'Quaderna' 125	'Quaderna' 150	'Quaderna' 150	'P. Amarelo' 150	'Candial' 150	'Candial' 150	'P. Amarelo' 150
Processo cultural	Espig.	Espig.	Espig.	Faixado	Arm. inv. 15 × 50	Arm. inv. linhas 0m,5	Arm. inv. linhas 0m,5	Arm. inv. linhas 0m,5	Arm. inv. linhas 0m,5	Arm. inv. linhas 0m,5	Arm. inv. 12 — 40
Adubação no ano agrícola anterior (kg/ha)	—	200 Sup.	200 Sup. (*)	200 Sup. (*)	200 Sup. (*)	200 Sup. (*)	200 Sup. (?) Sid.	200 Sup. (*)	200 Sup. (?) Sid.	—	200 Sup (?) Sid.
Adubação do trigo (kg/ha)	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 200 Nitr.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.
Área cultivada (m²)	?	1120	1250	(?)	1200	3260	1800	3260	5020	3320	4860
Produção de grão (kg/ha)	1800 (a)	780	560	340	1320	410	780	820	1430	1020	1030

Ano agrícola	1947-1948		1948-49		1949-50		1950-51		1951-52	1952-53	1953-54
Localização na «folha»	C-1 Alq.	E Sid.	B-1 Alq.	D Sid.	A-3 Alq.	C Sid.	B-1 Sid.	H-3 Alq.	A-2 (c)	D-4 Sid.	C-6 Sid.
Série pedológica	65 (66)	65, 65 d, 66	65	65, 65 d, 66	65 d	(65) 65 d (66)	65, 65 d	(65) 65 d	65, 65 d	65, 65 d 66	65, 65 d, 66
Variedade de trigo Densidade de sementeira (kg/ha)	'P. Amarelo' 150	'Candial' 150	'P. Amarelo' 150	'Candial' 120	'Candial' 150	'Candial' 150	'Candial' 130	'Candial' 150	'Candial' 150	'Candial' 150	'Candial' 150
Processo cultural	Espig.	Faixado	Espig.	Faixado	Espig.	Faixado	Faixado	Faixado	Faixado	Faixado	Faixado
Adubação no ano agrícola anterior (kg/ha)	—	200 Sup. (?) Sid.	—	200 Sup. (?) Sid.	—	200 Sup. (?) Sid.	200 Sup. 60000 Sid.	—	300 Sup. 100 Pot. 200 Sup. 23500 Sid.	200 Sup. 46000 Sid.	200 Sup. 19000 Sid.
Adubação do trigo (kg/ha)	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup. 100 Pot.	300 Sup 100 Pot.
Área cultivada (m²)	4800	11000	1700	11000	3100	11000	9070	5880	13080	15180	14430
Produção de grão (kg/ha)	1010	1200	690	1200	1400	1310	2340	1910	1130	2280	2160

NOTAÇÕES: Na localização na folha, F-3, por ex., significa folha F, parcela 3; Na indicação da série pedológica, o caso 65 (66) indica grande predominância da série 65 em relação à 66. Sid. = sideração de tremocilha; Alq. = = alqueive; 'P. Amarelo' = 'Preto Amarelo'; Arm. inv. = armação de inverno em linhas pareadas; Arm. inv., linhas 0m,5 = armação de inverno em linhas distanciadas 0m,5; Sup. = superfosfato de cálcio a 18%; Nitr. = nitrato de sódio aplicado 1/2 à sementeira e 1/2 em cobertura; Pot. = cloreto de potássio. (*) — Fertilizações feitas na primavera.

NOTAS: (a) — Valor calculado a partir da densidade de sementeira e do «n.º de sementes». (b) — A sideração, com gero, falhou e o relatório do ano considera-a «alqueive preto»; calculou-se, por isso a média para as parcelas B e H (662 kg/ha) que se representou na Figura 5. (c) — A alteração do afolhamento levou a semear aqui o trigo, a seguir ao trigo do ano anterior, em 1/2 da área desta parcela; na outra metade fizera-se a sideração habitual; daqui resultou a dupla adubação indicada: uma, a do trigo, outra, a da sideração, precedentes. Nesta parcela há ainda a observação de ter a terra ficado mal preparada e de ter havido muita erva, o que era de esperar, pelo menos para a metade que estava de «relvas», e justifica a baixa produção verificada.

elevado do que aquele que esse trigo atingia até então. Daí em diante, em mais dois anos se verifica o mesmo nível alto, que ultrapassa os 2000 kg/ha, e no ano de 1951-52, em que a produção regressa para o nível dos 1000 kg/ha, há a explicação de ter sido a cultura feita, em cerca de 1/2 da sua extensão, numa área que levara trigo no ano precedente, e a de ter sido a terra mal preparada neste ano. Existem portanto razões de certo peso para se fundamentar a hipótese de que teria havido uma melhoria dos terrenos do Posto, resultante dum ciclo completo da primeira rotação seguida.

Por outro lado, ao longo de todo o funcionamento do Posto, e com uma frequência impressionante, verifica-se quase sempre que o trigo feito a seguir a sideração produz bastante mais que quando feito a seguir a alqueive (1). Ora, nós sabemos que a sideração prepara melhor a terra para o trigo do que o alqueive «por a deixar mais fofa» (conforme a opinião do capataz do Posto). Portanto, parece ter havido, de facto, além de uma possível melhoria devida à rotação, outra resultante de se ter passado a cultivar o trigo apenas a seguir a sideração, como acontece actualmente.

Olhando agora para a produção do concelho e comparando esta, a partir de 1947-48, com a produção do trigo 'Candial', pelo método de faixado a arado, somos levados a concluir que o aumento de produção — atribuído conjuntamente a maior fertilidade base das terras ou, genèricamente, a uma melhoria, sob vários aspectos, das condições pedológicas (2), e ao melhor processo de cultivar o trigo — deve ser ainda, e possìvelmente em grande parte, devido a uma fortuita coincidência com relativamente melhores anos

---

(1) Esta observação só é negada em 1946-47 e em 1949-50. Mas, para o primeiro desses dois anos, pode talvez atribuir-se a igualdade da produção nas duas parcelas de trigo, uma a seguir a alqueive (a de trigo 'Candial') outra a seguir a sideração (a de trigo 'Preto Amarelo'), ao facto de ter havido troca no que se vinha fazendo, porque geralmente era o 'Candial' que seguia a sideração e o 'Preto Amarelo' o alqueive; assim, se o 'Candial' produzisse mais do que o 'Preto Amarelo', seria ele que teria elevado a produção do trigo em parcela alqueivada, ao nível da produção do trigo (agora do 'Preto Amarelo') em parcela siderada.

(2) No caso do Posto de Castro Verde, podemos citar uma melhoria na estrutura do solo (?), resultante de se fazer a preparação da terra, para a cultura do trigo, com sideração, em vez de com alqueive — melhoria essa traduzida pelas maiores produções, quase sempre verificadas, quando o trigo seguiu a sideração.

agrícolas, pois que a produção no concelho atinge, em 1953-54, o respeitável nível de 1200 kg/ha (1).

A dúvida em que ficámos só poderá ser esclarecida pelas produções de trigo verificadas no Posto a partir de 1953-54. Desde que o funcionamento deste não tenha sofrido grandes alterações — o gráfico mostra a progressiva estabilização dos métodos de cultivo — já será possível saber-se em que nível de produção se encontra o Posto, e, por comparação com as produções do concelho, se a subida deste nível, nos últimos anos do período considerado, teria, ou não, sido causada por uma série de anos muito favoráveis ao trigo.

3. RÉSUMÉ

ESSAIS DE FERTILISATION AU POSTE EXPERIMENTAL DE CASTRO VERDE

En continuant les articles récemment publiés (2) nous venons finalement présenter les conclusions auxquelles nous sommes arrivés, dans un travail identique, au « Posto Experimental de Culturas de Sequeiro de Castro Verde ».

Les sols du poste font part de l'unité pédologique désignée dans la Carte Provisoire de Sols du « Plano de Fomento Agrário » par sols brun-blanchâtres sur schistes *(Pb)*.

Les essais de fertilisation du blé ont été realisés en deux périodes de différente planification, en ayant essayé, pendant la première, les quatre principaux éléments *N*, *P*, *K* et *Ca*, en essais factorielles du type $2 \times 2 \times 2 \times 2$ (en présence et absence des divers éléments fertilisants), et, pendant la deuxième, jusqu'à 1953-54, rien que les éléments *N*, *P* et *K*, le premier aux niveaux 0-1-2 et les autres aux niveaux 1-2, en essais factorielles du type $3 \times 2 \times 2$ à blocs incomplets.

Les résultats des essais de la 1ère période peuvent être résumés comme voici:

a) On a signalé un grand effet du phosphore.
b) On a remarqué des effets positifs du potassium et de l'azote, tous les deux d'importance inférieure à celle du

(1) Nos últimos 20 anos, desde 1938-39 a 1957-58, apenas uma vez a produção por hectare do concelho excedeu este valor, ao atingir 1365 kg/ha, em 1938-39. A produção mais alta, a seguir a esta, foi de 1093 kg/ha, em 1952-53.

(2) Voir *Agron. Lusit.* **20**: 249-281, **21**: 213-232 et 299-314.

phosphore, l'effet du potassium étant plus évident que celui de l'azote.

c) On a vérifié la nullité de l'effet du calcium.

d) On a considéré digne d'être signalée l'interaction *PK*, de valeur toujours positive et relativement élevée, et l'interaction *K Ca*, de valeur toujours négative.

Pour la 2ème période nous pouvons indiquer:

e) Comme évident, l'effet linéaire de l'azote; pour son effet courbe, il semble indiquer qu'on pourrait y appliquer avec avantage des doses plus élevées de l'engrais enployé.

f) Ressemblance apparente entre la fertilisation de 300 et 350 kg/ha de superphosphate 18 %, d'un côté, et entre 90 et 110 kg/ha d'engrais potassique, d'autre côté.

En essayant de mettre en évidence des effects résiduels de la rotation, nous remarquons qu'il semble y avoir eu une amélioration de la fertilité de base des terres et/ou dans les conditions physiques où elles se présentent pour la culture du blé. Il faut pourtant dissiper le doute de ce qu'il y ait eu, dans les dernières années considerées, une série de meilleures années agricoles dans le pays, à laquelle on puisse attribuer la responsabilité, je ne saurais dire à quel degré, des meilleures productions vérifiées au Poste de Castro Verde pendant ces années.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja patentear o seu profundo reconhecimento ao Director da Estação Agronómica Nacional, Prof. António Sousa da Câmara, pelas facilidades que lhe dispensou na realização destes trabalhos e aos Eng.os Agrónomos, Estagiários da referida Estação, J. Pina Manique e Albuquerque, A. José de Oliveira, J. Carvalho Cardoso e J. A. Sacadura Garcia pela valiosa colaboração recebida.

Não podemos igualmente deixar de agradecer aos Eng.os Agrónomos João Pessoa Lopes, Chefe da Repartição de Serviços de Culturas Arvenses, António Lopes Ribeiro, Chefe da Secção de Culturas de Sequeiro da referida Repartição, e aos Chefes das Brigadas Técnicas, Eng.os Agrónomos J. Mira Galvão, L. Coelho de Magalhães, F. José Duarte e Bento do Nascimento, as informações e facilidades, de toda a ordem, concedidas.

Ao Regente Agrícola Martins Romão e aos Capatazes Agrícolas, Corrêa e Bartolomeu agradecemos também as valiosas informações que nos deram sobre o dia-a-dia dos Postos de Sequeiro.

Finalmente, ao Regente Agrícola A. da Silva Tinoco e à Dactilógrafa D. Mariana Cruz pelo auxílio prestado durante a execução deste estudo.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, F. A. de Carvalho

1941 *Plano para o estabelecimento de campos de experimentação.* R. S. C. Arvense, Lisboa. (Dactilografado).

Gargia, J. A. S.

1957 *Estudo de actualização das cartas de solos dos Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro.* Estação Agronómica Nacional. (Dactilografado).

Mourão, H. F. C.

1958 *Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro. Análise estatística dos ensaios de adubação com trigo. II — Posto de Évora; Posto de Castro Verde.* R. S. C. Arvenses. (Dactilografado).

Oliveira, A. J. de

1947 *Interpretação estatística e crítica geral dos ensaios com trigos realizados nos Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro de 1941-42 a 1945-46 e proposta de novas planificações.* R.S.C. Arvenses, Lisboa. (Dactilografado).

Plano de Fomento Agrário

1955 *Carta de Solos do Posto Experimental de Castro Verde.* Secretaria de Estado de Agricultura. Lisboa.

R. S. C. Arvenses

1941-54 *Posto de Castro Verde: Planos de Acção e Resultados.* (Dactilografado).

Yates, F.

1937 The design and analysis of factorial experiments. *Tech. Commun. Bur. Soil Sci., Harpenden,* **35**.

ÍNDICE DO VOLUME XXII

DE FLORA LUSITANA COMMENTARII. FASC. XIII 5

HEYWOOD, V. H. — A preliminary survey of the genus *Læflingia* in the Iberian Peninsula 7

HEYWOOD, V. H. — On the identity of *Caucalis platycarpos* L. and *C. daucoides* L. 11

PLANTAS NOVAS E NOVAS ÁREAS PARA A FLORA DE PORTUGAL. VI 15

EYNARD, I. — Sobre a aplicação do método filométrico de Acúrcio Rodrigues na caracterização ampelográfica de dois porta-enxertos, em Itália 33

SILVA, M. VIANNA E — Estudo botânico de novas variedades de arroz obtidas por hibridação artificial 57

GARCIA, J. A. SACADURA — Os solos de alguns postos experimentais de culturas de sequeiro 89

CUNHA, J. M. ARRIAGA E, SIMÕES, J. HENRIQUES & GRÁCIO, J. T. MACHADO — Verificação da ausência de efeito isotópico entre o P^{31} e o P^{32} no fenómeno da adsorção. 167

CUNHA, J. M. ARRIAGA E, GRÁCIO, J. T. MACHADO & DIAS, MARIA ADELAIDE — Análise do fósforo do solo por diluição isotópica — Comparação entre o centeio e o *Aspergillus niger* como plantas indicadoras 171

GRÁCIO, J. T. MACHADO & CUNHA, J. M. ARRIAGA E — Marcação do superfosfato 183

GAMA, MANUEL VASCO DA & MELLO, L. MERCÊS DE — Contribuição para o conhecimento da marcha da absorção do fósforo no arroz 'Chinês' 193

LUCAS, MARIA DELFINA & FREITAS, FERNANDO CÂMARA DE — Resposta do *Raphanus sativus* L. a deficiências de macronutrientes e micronutrientes 205

ALVIM, H. SOUSA & GRÁCIO, A. MACHADO — Distribuição das larvas filófagas da traça das azeitonas, *Prays oleællus* (F.), na copa das oliveiras 213

CARMONA, MARIA MANUELA — Contribuição para o conhecimento dos ácaros das plantas cultivadas em Portugal 221
HEITOR, FERNANDA P. C. — *Lumbricidae* de Portugal — I. Identificação e características ecológicas de algumas espécies 231
GOMES, M. R. MARQUES — Estudo da microflora de um solo coberto com gramíneas 245
GARCIA, J. A. SACADURA, GOMES, M. R. MARQUES & FREITAS, F. CÂMARA DE — Cinzas do Vulcão dos Capelinhos (Ilha do Faial, Açores) — Ensaios de adubação de cinzas e de misturas de cinzas com terra 255
ALBUQUERQUE, J. PINA MANIQUE E — Correlação pluviométrica entre precipitação e frequência no litoral da Península 263
ALMEIDA, J. LEÃO FERREIRA DE & CARVALHO, H. PÁDUA DE — Trevos autotetraploides — II. A poliploidização e o melhoramento de *Trifolium resupinatum* L. ssp. *suaveolens* (WILLD.) DINSM. . 287
OLIVEIRA, CARLOS M. M. DE — Questões de ensilagem — I. Contribuição para o estudo do efeito da cobertura da massa ensilada 311
MOURÃO, HERNANI F. CIDADE — Análise estatística dos ensaios de adubações efectuados nos postos experimentais de culturas de sequeiro — 5. Castro Verde 321

PUBLICAÇÃO DA
DIRECÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS AGRÍCOLAS
Serviço de Informação Agrícola

ÍNDICE DO FASCÍCULO

ALMEIDA, J. LEÃO FERREIRA DE & CARVALHO, H. PÁDUA DE — Trevos autotetraploides — II. A poliploidização e o melhoramento de *Trifolium resupinatum* L. ssp. *suaveolens* (WILLD.) DINSM. 287-309

OLIVEIRA, CARLOS M. M. DE — Questões de ensilagem — I. Contribuição para o estudo do efeito da cobertura da massa ensilada 311-320

MOURÃO, HERNANI F. CIDADE — Análise estatística dos ensaios de adubações efectuados nos postos experimentais de culturas de sequeiro — 5. Castro Verde . 321-338

PARA CORRESPONDÊNCIA E PERMUTA REFERENTES A ESTA REVISTA DIRIGIR-SE A:

LETTERS AND EXCHANGE CONCERNING THIS PERIODICAL TO BE ADRESSED TO:

POUR LA CORRESPONDANCE ET L'ÉCHANGE CONCERNANT CETTE REVUE S'ADRESSER À

BIBLIOTECA DA ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL

SACAVÉM

PORTUGAL